

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIONES**

**INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL**

**TEMA:**

**“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE  
GEOLOCALIZACIÓN DE VEHÍCULOS ABIERTA SOBRE LA RED GPRS DE LOS OPERADORES  
MÓVILES DEL PAÍS”**

**SANTIAGO ALEJANDRO PINTO USUAY**

**Quito – 2016**

## AUTORÍA

Yo, ***PINTO USUAY SANTIAGO ALEJANDRO***, portador de la cédula de ciudadanía No. ***1715304620***, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que se he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

---

***PINTO USUAY SANTIAGO ALEJANDRO***

## Contenido

1.	Introducción .....	8
2.	Justificación .....	9
3.	Antecedentes.....	10
4.	Objetivos .....	12
4.1	Objetivo General.....	12
4.2	Objetivos Específicos .....	13
5.	Desarrollo Caso de Estudio.....	13
5.1	Servicios Basados en Localización .....	13
5.2	Formas de Localización.....	15
5.3	Clasificación de los sistemas de posicionamiento. ....	19
5.4	Sistema de Posicionamiento Global – GPS .....	21
5.5	El efecto Doppler .....	23
5.6	Servicios de Posicionamiento.....	23
5.7	Señales transmitidas .....	27
5.8	Categorías de receptores.....	28
5.9	Diseño del Sistema de Localización .....	29
5.10	Componentes del Sistema de Localización .....	29
5.11	Implementación del Sistema de Localización .....	46
▪	ESCENARIO 1 – FRECUENCIA: 30 SEGUNDOS.....	85
▪	ESCENARIO 2 – FRECUENCIA 3 MINUTOS .....	89
▪	ESCENARIO 3 – FRECUENCIA 5 MINUTOS .....	92
▪	ESCENARIO 4 - COBERTURA DE PROVEEDORES DE SERVICIO MÓVIL.....	95
6.	Conclusiones y Recomendaciones .....	103
7.	Bibliografía.....	105
8.	Anexos:.....	107

## Índice de Figuras

Figura 1.- Servicios Basados en Localización - <a href="http://www.radiozentrale.de">http://www.radiozentrale.de</a> .....	15
Figura 2.-Localización por posicionamiento .....	16
Figura 3 Triangulación por Lateración Fuente.- <a href="http://www.swri.org">www.swri.org</a> .....	17
Figura 4.- Triangulación por Angulo de Llegada .....	18
Figura 5.- Sistema de Localización en Tiempo Real.....	18
Figura 6.- Clasificación de los sistemas de posicionamiento por su escala y resolución. ....	19
Figura 7.- Segmento de Control (Sickle, y otros, 2014).....	21
Figura 8.- Efecto Doppler.....	23
Figura 9.- Constelación GPS.....	24
Figura 10 Generación y Transmisión de señales (Department of Defense Positioning, Navigation, and Timing Executive Committee., 2008).....	25
Figura 11. Right Hand Circular Polarized Signal GPS.....	27
Figura 12. Modulación de la Señal GPS (Sickle, y otros, 2014).....	28
Figura 13.- Categorías de Receptores GPS/GNSS.....	28
Figura 14: Diseño y Componentes del Sistema de Local.....	33
Figura 17. Comparación anual de radio bases por tecnología y por operado rización .....	30
Figura 15. Receptor GPS modelo TK-103B+.....	32
Figura 16. Receptor GPS modelo GT02A .....	34
Figura 18.- Comparación de señal de las operadoras CNT, Claro y Movistar. (ARCOTEL, s.f.).....	36
Figura 19.- Interfaz Traccar original.....	55
Figura 20.- Traccar con Interfaz Web UI .....	55
Figura 21.- Interfaz Móvil Traccar      Figura 22.- Interfaz Móvil Traccar Web UI.....	56
Figura 23. Autenticación a la Plataforma .....	57
Figura 24. Ingreso de un usuario nuevo .....	57
Figura 25. Configuración de preferencias del sistema .....	58



<i>Figura 26. Configuración de Correo Electrónico.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 27. Ingreso del Token de Pushbullet.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 28. Configuración de plantillas para las notificaciones.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 29. Ingreso de un vehículo a la plataforma de monitoreo. ....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 30. Selección de Iconos para mostrar en Mapas.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 31. Configuración de Sensores .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 32. Configuración de Mantenimiento .....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 33. Configuración de Reportes .....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 34. Reporte del Sistema .....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 35. Vista de la Interfaz para móviles.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 36. Representación del Estado TIME-WAIT.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 37. Arquitectura de la red GPRS.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 38. Captura de una trama del dispositivo .....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 39. Establecimiento de transmisión de dos dispositivos GPS.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 40. Captura del tamaño del HandShake de dos Trama enviadas desde los dispositivos .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 41. Variación de posición – sin interferencia.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 42. Variación de posición – con interferencia .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 43. Errores en el cálculo de posición satelital.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 44. Filtros para corrección de errores.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 45. Mapa de Intensidad de Señal de los proveedores de servicios móviles.´ .....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 46. Representación de posiciones obtenidas cada 30 segundos- Tres Operadoras CNT-CLARO- MOVISTAR .....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 47. Análisis de Retransmisión, Tiempo de ACK y ACK Duplicado del Tráfico - Operadoras CNT- CLARO-MOVISTAR .....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 48. Transmisión con Operador CNT-intervalo: 30 seg.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 49. Transmisión con Operador Claro-intervalo: 30 seg.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 50. Transmisión con Operador MOVISTAR-intervalo: 30 seg .....</i>	<i>89</i>

<i>Figura 51. Representación de posiciones obtenidas cada 3 minutos- Tres Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR .....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 52. Análisis de Retransmisión, Tiempo de ACK y ACK Duplicado del Tráfico - Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR .....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 53. Transmisión con Operador CNT-intervalo: 3 min. ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 54. Transmisión con Operador CNT-intervalo: 3 min. ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 55. Transmisión con Operador MOVISTAR -intervalo: 3 min. ....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 56. Representación de posiciones cada 5 minutos- Tres Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR. ....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 57. Análisis de Retransmisión, Tiempo de ACK y ACK Duplicado del Tráfico - Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR .....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 58. Transmisión con Operador CNT-intervalo: 5 min. ....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 59. Transmisión con Operador Claro-intervalo: 5 min. ....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 60. Transmisión con Operador Movistar -intervalo: 5 min. ....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 61. Transmisión de dispositivos en Área de señal GPRS débil. ....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 62. Trama mal formada y fuera de orden. ....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 63. Errores en la transmisión de datos por intensidad de señal débil. ....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 64. Comparación de posiciones tomadas por un dispositivo ETREX 10 y los dispositivos de rastreo para vehículos TK-103. ....</i>	<i>99</i>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Especificaciones del Receptor GPS – Modelo Uno .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 2. Especificaciones del Receptor GPS – Modelo Dos.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 3. Número de radio bases de los operadores por tecnología. ....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 4 Funcionalidad de una plataforma de rastreo .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5. Entorno de la Aplicación .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 6. Requerimientos de la Aplicación.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 7. Back End de la Aplicación .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 8 . Numero de Tramas transmitidas por frecuencia de tiempo.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 9. Ejemplo de Tramas enviadas por el dispositivo TK.103 .....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 10. Volumen de tráfico generado por frecuencia de tiempo .....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 11. Costo mensual aproximado por frecuencia de localización.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 12. Costo de la trama de reconocimiento (heartbeat) .....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 13. Planteamiento de Escenarios .....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 14. Datos obtenidos del recorrido a intervalo de 30 segundos. ....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 15. Datos obtenidos del recorrido a intervalo de 3 minutos. ....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 16. Datos obtenidos del recorrido a intervalo de 5 minutos .....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 17. Top 10 de los tiempos de retardo más altos desde los dispositivos GPS al servidor.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 18. Costos de implantación .....</i>	<i>102</i>

## Índice de Anexos

<i>Anexo 1. Lista de Dispositivos Compatible. ....</i>	<i>107</i>
<i>Anexo 2. Archivos de Configuración de la Aplicación.....</i>	<i>125</i>
<i>Anexo 3. Lista de Posiciones tomadas en la muestra.....</i>	<i>140</i>

## 1. Introducción

Disponer de información en el momento exacto y tiempo oportuno, se traduce en una mejor toma de decisiones y por tanto se convierte en una ventaja competitiva, al día de hoy la integración de dispositivos de localización satelital se encuentra presente en diversos equipos. Los beneficios comerciales de la geolocalización son de largo alcance y están siendo aprovechados por todo tipo de empresas, en mayor o menor escala, servicios financieros, servicios públicos, seguros, transporte, gobiernos entre otros. De igual forma la cartografía se ha desarrollado y se mantiene disponible bajo demanda por proveedores como Bing, Google y especialmente Open StreetMap que permite a las comunidades interactuar y editar su información de localización.

Cada día se crean nuevos Servicios Basados en Localización (LBS), tomando la información recolectada por los sistemas de información geográfica o por los servicio de posicionamiento suministrado por los operadores de red celular, esta se debe transmitir ágilmente por una tecnología de comunicación hacia una aplicación para procesarse y responder a las solicitudes de los usuarios.

Las aplicaciones basadas en la localización (LBS), buscan proveer servicios geográficos en tiempo real, demandando conectividad rápida y accesible desde cualquier lugar; desde la implementación de las redes GSM (Group Special Mobile) y la infraestructura GPRS (General Packet Radio Services) se puede obtener conectividad y transmisión de datos rápidamente mientras un objeto se moviliza y sobre todo, bajo demanda, es decir que el usuario ocupa el canal únicamente cuando transmite la información.

La disponibilidad oportuna de la información en un servicio de tiempo real demanda altas prestaciones de hardware, software y comunicaciones. En lo que se refiere a hardware hoy en día la virtualización y aprovisionamiento en la nube ha generado un rápido acceso a

infraestructura como servicios, existen proveedores internacionales que permiten utilizar los recursos con tasas de disponibilidad mayores a los data Center locales, entre ellos se puede destacar servicios como Amazon EC2 , Ocean Digital, Linode, VULTR.

Una plataforma de georreferenciación permite al usuario aprovechar la capacidad de utilizar almacenamiento en la nube, disponer de datos de posicionamientos precisos y oportunos con acceso desde diferentes ubicaciones a través de una plataforma móvil. El presente caso de estudio busca implementar un modelo de servicio por medio de un sistema de localización utilizando las redes GSM y GPRS de las operadoras locales para el seguimiento en tiempo real de vehículos o equipos móviles, donde el usuario, puede obtener ubicación, velocidad, desplazamiento a zonas seguras, notificaciones, reportes y otros adicionales.

## **2. Justificación**

El ahorro en el tiempo de transportación es un factor que puede llegar a producir mayor utilidad en cualquier persona, desde un vehículo hasta un sistema de transportación requiere mediciones y una herramienta que permita observar el movimiento en línea de estos recursos; las personas, instituciones de gobierno, empresas de logística pueden marcar la diferencia en un mercado competitivo si obtienen la ubicación de los activos a tiempo.

En un entorno empresarial conocer la ubicación de los activos aumentará la productividad y reducirá los tiempos de llegada y entrega de mercancías; manejar y mejorar las rutas, se transformará en reducción de combustible y ahorro de suministros; de igual manera la seguridad del conductor aumenta al estar monitoreado desde el centro de control, el sistema puede emitir alertas por velocidad, encendido y pueden reflejarse en una pantalla de mando o enviarse al administrador por correo electrónico.

En la actualidad, solo en la ciudad de Quito, el potencial parque automotor que puede requerir un dispositivo satelital asciende a 465.000 unidades; de los cuales el 77% (357 212) son vehículos livianos particulares de acuerdo a la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador, (AEADE) (Pacheco, 2015), y cada mes se incrementa entre 6000 y 7000 vehículos livianos (Automóviles, Camionetas, SUV's y VAN's), mientras que mensualmente de 700 a 800 vehículos pesados (buses y camiones) ingresan al mercado nacional.

Desde el punto de vista de gobiernos locales, existe preocupación por medir la calidad del servicio de transporte público, un sistema de localización o georeferencia puede proveer variables como tiempo de viaje, frecuencia, tiempo de espera, paradas frecuentes, entre otros, que permitan posteriormente utilizarse como indicadores para el servicio de transportación. En nuestro país ya existen primeros pasos para implementar equipos satelitales, como medidas de control terrestre, sin embargo no se encuentran al alcance de toda la sociedad.

El presente caso de estudio, presenta las consideraciones requeridas para implantar un sistema de monitoreo y localización de vehículos desde una perspectiva de un usuario, empresa u organización, al cual permita establecer principalmente una ubicación continua por medio del Sistema de Posicionamiento Global, niveles de transferencia de datos eficientes por medio de los sistemas de comunicaciones provistos por las operadoras y una plataforma de monitoreo dinámica que en su conjunto controlen y proporcionen datos a los usuarios.

### **3. Antecedentes**

La Localización Automática en general se ha convertido en uno de los servicios con mayor expansión en los últimos años, desde el primer satélite lanzado en 1978, el desastre de la

lanzadera Challenger que tuvo que detener el proyecto durante tres años hasta diciembre de 1983 donde se inició la fase operativa del sistema GPS; sin embargo el objetivo principal de este sistema era ofrecer a las fuerzas de los EE.UU. la posibilidad de posicionar vehículos o armamento, con un coste relativamente bajo, con una disponibilidad global y sin restricciones.

En 1983 el vuelo comercial 007 de Korean Airlines fue derribado por la Unión Soviética al invadir por error su espacio aéreo, esto llevó a la administración del presidente Ronald Reagan a ofrecer a los usuarios civiles cierto nivel de uso del Sistema de Posicionamiento Global, llegando finalmente a ceder el uso global y sin restricciones temporales, de esta forma se conseguía un retorno a la economía de los EE.UU.

A partir de que el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), específicamente la frecuencia 1, L1C (Link 1 Civil), que permite el acceso abierto a usuarios civiles en todo el mundo son más las aplicaciones que se desarrollan para el servicio de la comunidad o empresas, el Sistema de Posicionamiento Global del gobierno de los Estados Unidos, actualmente se encuentra constituido por una constelación de al menos 24 satélites que transmiten señales unidireccionales, sin embargo los últimos años la Fuerza Área Estadounidense ha mantenido 31 satélites GPS en órbita, lo cual hace realmente confiable y accesible a los dispositivos de rastreo satelital contruidos por los diferentes fabricantes. (Oficina de Coordinación Nacional de Posicionamiento, 2015).

Hoy en día la localización geográfica es una herramienta para varias aplicaciones y estas principalmente se orientan a sistemas de navegación y aplicaciones cartográficas entre ellas sistemas de gestión de flotas y despachos, sistema de información geográfica (GIS), sistemas de transporte, así como aplicaciones militares y espaciales que requieran mayor precisión.

En cuanto al reparto del mercado de localización a nivel mundial el más importante es el uso del transporte terrestre sobre el aéreo y el marítimo; llamados también sistemas AVL (Localización Automática de Vehículos) los cuales permiten el seguimiento de vehículos mediante la transmisión de sus posiciones a un sitio central para su tratamiento y posterior despliegue.

El sistema de Localización Vehicular Automatizada (AVL), es una herramienta utilizada principalmente para la administración de flotas de transporte, asignación de vehículos de emergencia, sistemas de transporte público, entre otros y especialmente útil cuando se integra con terceras aplicaciones relacionadas como sistemas de Call Center, central de monitoreo, sistema de gestión de almacenes u otros dependiendo de la organización.

Hoy en día un gran porcentaje de las personas cuando piensa en GPS en realidad está pensando en localización, ya que un equipo de GPS es parte del servicio de Localización pero no siempre implica que se va transmitir los datos de la posición hacia un lugar remoto, sino que son mostrados localmente como un punto de referencia. Los servicios de Localización Vehicular Automatizada (AVL) en nuestro país son servicios asociados para la recuperación de objetos robados, principalmente de autos, que en la actualidad mantiene costos elevados y no es accesible a todos los usuarios.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

Realizar el estudio de implementación de un sistema de geolocalización de vehículos u objetos en movimiento que permita monitorear su estado en tiempo real sobre la red GPRS de los operadores de telefonía móvil.



## 4.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar la precisión de localización mediante dispositivos de posicionamiento global GPS para vehículos en movimiento.
2. Evaluar los parámetros de comunicación a fin de transmitir información entre los objetos móviles y la plataforma de monitoreo.
3. Analizar los requerimientos de hardware y software requeridos para implantar un sistema de localización que permita integrar dispositivos de posicionamiento global GPS.
4. Receptar, procesar y gestionar la información de los objetos en movimiento por medio de un sistema de geolocalización adaptable y modificable que permita presentar la información en una interfaz web.
5. Realizar un artículo referente a un sistema de localización de vehículos

## 5. Desarrollo Caso de Estudio

### 5.1 Servicios Basados en Localización

Los dispositivos de posicionamiento global GPS hicieron posible la expansión y crecimiento de miles de servicios, su objetivo principal es dar a conocer la ubicación de un determinado servicio por medio de coordenadas geográficas. Los servicios de localización se pueden basar en una consulta y proporcionar al usuario final información útil, como "¿Dónde está el cajero automático más cercano?", "En qué lugar se encuentra un objeto", "Como llegar a una ubicación", entre varias que en la actualidad existen.

A principios de los años 90, científicos de las empresas **Ericsson–Europolitan** y **Nokia**, dieron inicio a las primeras investigaciones basadas en servicios de localización, posteriormente Teletrac, una empresa de los Ángeles CA, introdujo las primeras transmisiones para vehículos

en tiempo real; paralelamente Motorola comenzaba el desarrollo de servicios para buscapersonas, en 1996 la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de los EE.UU. emitió reglas que obliguen a todos los operadores de telefonía móvil de Estados Unidos que permitan localizar a las personas que llamaban al servicio de emergencia.

En marzo de 2002, finalmente después de una serie de trabajos realizados, fue publicada la primera patente para “Control de acceso a la información almacenada basada en la ubicación y/o tiempo”<sup>1</sup>. Para mayo del mismo año, Go2 y AT & T Mobilit, lanzaron la primer aplicación de búsqueda local en EE.UU. un Servicio de Localización móvil que utiliza la Identificación Automática de Ubicación (ALI) que exigía la FCC.

Para el 2005, los primeros servicios LBS publicados en Alemania llegaban inicialmente a diez. En la actualidad hay aplicaciones en casi todos los ámbitos, especialmente en áreas como la navegación, el tráfico, el coche compartido, taxi, la realidad aumentada, deportes, gastronomía, turismo, juegos o cupones. Siendo una cuota del 12 por ciento del área de aplicaciones sociales la más fuerte.

Una amplia gama de servicios, van aumentando el número de usuarios e incrementando el gran potencial de los servicios basados en la localización (LBS). En consecuencia, en Alemania ya a finales del 2012 existían 181 proveedores pequeños de servicios basados en localización (LBS). El número de servicios está creciendo rápidamente. Los expertos creen que en un futuro casi cada aplicación se integrará una función LBS. Al menos uno de cada cuatro alemanes ya hacen uso de este servicio desde ahora.



Figura 1.- Servicios Basados en Localización - <http://www.radiozentrale.de>

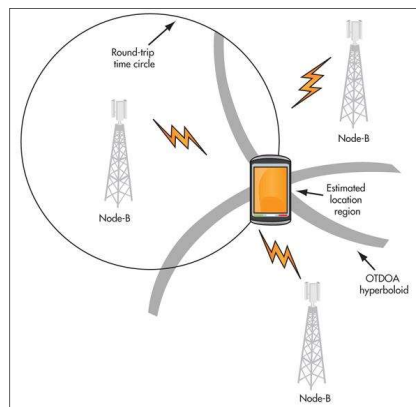
## 5.2 Formas de Localización

Existen varios métodos para localizar y determinar la posición y los movimientos de un objeto, para lograr un mejor rendimiento los sistemas de localización de posicionamiento pueden utilizar un método o una combinación de varias técnicas. Los métodos más utilizados se presentan a continuación:

### 5.2.1 Posicionamiento

El proveedor de servicio obtiene la localización basada en el retardo de la señal de radio de las torres de telefonía celular más cercana al dispositivo móvil, los servicios LBS usan una sola estación base, con una "radio", para determinar la ubicación del teléfono. Esta técnica fue desarrollada en base a la disposición del sistema de emergencias 911 de los EE.UU, sin embargo todavía se utiliza para localizar los teléfonos móviles como una medida de seguridad, aunque puede ser bastante lento dado que se utiliza el canal de control de voz.

Es posible obtener medidas de radio primarias desde el móvil, en estas mediciones se incluye el identificador de celda, el tiempo de ida y vuelta, así como la intensidad de la señal. Para encontrar la ubicación del dispositivo móvil en relación con la celda esta se basa en varios medios de multilateración de la señal proveniente de los sitios de la celda de servicio del teléfono móvil, por medio de TDOA (Time Difference Of Arrival) basado en técnicas de triangulación que emplea la diferencia entre los tiempos de llegada de la señal procedente del terminal móvil a distintos pares de estaciones base para calcular la posición. Ver Figura 2



*Figura 2.-Localización por posicionamiento*

### 5.2.1.1 Triangulación

Se utiliza las propiedades geométricas de los triángulos para estimar la ubicación del destino y existen dos derivaciones: lateración y la angulación.

**Técnica de medición del alcance o Lateración** .- calcula la posición de un objeto midiendo su distancia desde múltiples puntos de referencia. Este método implica la medición de la hora de llegada (TOA, que es el tiempo de viaje de la distancia que separa el receptor y el transmisor, conociendo la velocidad de propagación de la señal) o la diferencia de tiempo de llegada de la señal TDOA. La distancia se deriva mediante el cálculo de la atenuación de la

intensidad de la señal emitida o multiplicando la velocidad de la señal de radio y el tiempo de viaje. Ver Figura 3.

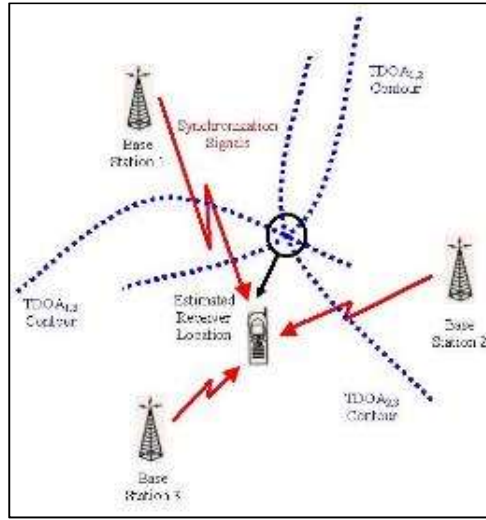


Figura 3 Triangulación por Lateración Fuente.- [www.swri.org](http://www.swri.org)

**Técnica del ángulo de llegada o angulación.- (AOA)** es un método que localiza el objeto a través de la intersección del ángulo formado por el radio circular desde una estación base y la señal del móvil. Las principales ventajas son que la estimación de posición puede determinarse con tan sólo tres unidades de medición para el posicionamiento en dos dimensiones y que no se requiere la sincronización de tiempo entre las unidades de medida. La desventaja es que sus requisitos de hardware son relativamente grandes y complejos, con la posibilidad de existir una degradación de la ubicación cuando el objetivo móvil se aleja.

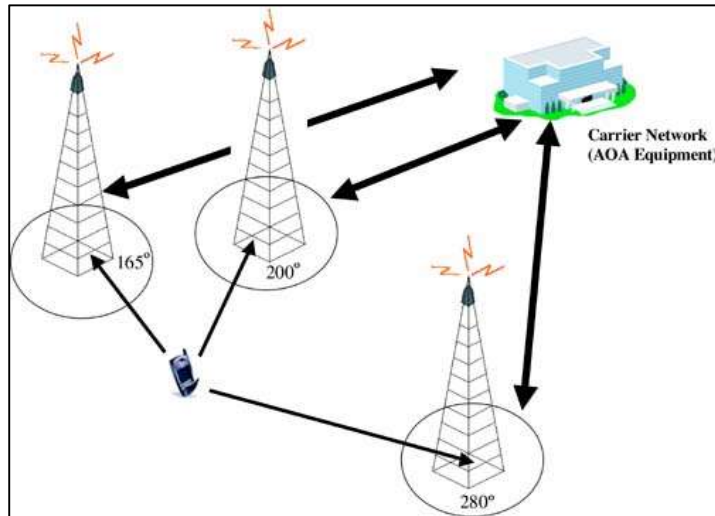


Figura 4.- Triangulación por Angulo de Llegada

**Sistemas de Localización en Tiempo Real (RTLS).**- son sistemas completamente automáticos que monitorizan con una determinada frecuencia, la posición de un elemento móvil. Tanto los servicios de localización en tiempo real (RTLS), como los sistemas de identificación basados en radiofrecuencia (RFID), son aplicaciones usadas para el rastreo de ambientes internos y aplicaciones de telemetría.

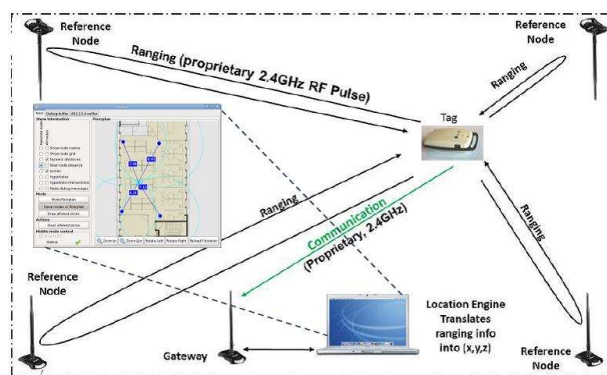


Figura 5.- Sistema de Localización en Tiempo Real

### 5.3 Clasificación de los sistemas de posicionamiento.

Un sistema de localización puede clasificarse de acuerdo al método utilizado para determinar la posición de destino. La siguiente gráfica muestra la clasificación de las tecnologías utilizadas para determinar la posición de destino de acuerdo a su cobertura y escala.

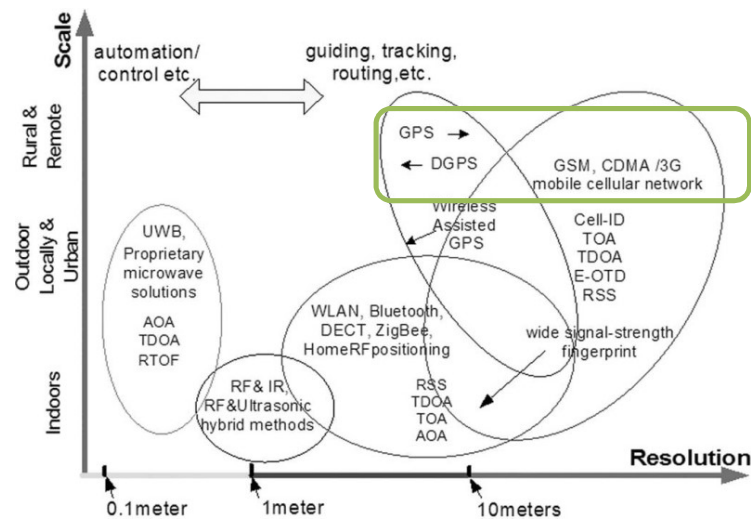


Figura 6.- Clasificación de los sistemas de posicionamiento por su escala y resolución.

Para efecto del presente caso de estudio, los dos sistemas ideales en cuanto al factor **cobertura** para las funciones de ubicación y transmisión de datos en el diseño del sistema de localización, son el GPS y las redes móviles GSM /CDMA/3G respectivamente.

Con el fin de evaluar el desempeño de los sistemas, se debe considerar los siguientes criterios en la implementación del sistema:

**Precisión** (o error de localización), por lo general, la media de error de distancia se adopta como medida de rendimiento, que es la distancia euclidiana promedio entre la localización estimada y verdadera. Este es el requisito más importante de un sistema de posicionamiento, si bien el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), utiliza la trilateración para localizar un punto en la Tierra, con un mínimo de tres satélites visibles y una exactitud en los relojes para

medir la distancia a los satélites, se requiere una cuarta señal que permite eliminar el desfase del tiempo permitiendo ser más preciso.

**La complejidad**, de un sistema de posicionamiento se puede atribuir al hardware, software y factores operativos. El tiempo de cálculo con los algoritmos de posicionamiento son elementos que influyen en la complejidad del sistema, la fase de inicialización en un sistema GPS, puede contemplar un arranque en frío cuando tiene que descargar de los satélites el almanaque antes de poder calcular la propia posición.

**La robustez**, es la capacidad del sistema para seguir operando incluso en casos graves, es decir mantener continuidad si algunos dispositivos del sistema están funcionando mal o se encuentren dañados; En cuanto al sistema GPS, la constelación de 24 satélites distribuidos en 6 planos orbitales de 4 satélites cada plano, mantiene una disponibilidad del 95 %.

**Escalabilidad**, es la capacidad de funcionar normalmente cuando el alcance de posicionamiento es grande. Por lo general, el rendimiento de posicionamiento se degrada cuando la distancia entre el transmisor y el receptor aumenta. El sistema GPS al mantener su constelación constante, con una altura de 20.180 Km desplazándose a una velocidad de 14.500 Km./h, repitiendo el mismo recorrido sobre la superficie terrestre durante un día (24 horas menos 4 minutos), permite que desde cualquier punto de la superficie terrestre sean visibles entre cinco y ocho satélites.

Elementos adicionales como el **costo** de un sistema de posicionamiento puede depender de muchos factores, el tiempo, espacio, peso y energía. El factor **tiempo**, se refiere a la instalación y el mantenimiento. El factor de **espacio** está vinculada a las limitaciones de espacio y peso de las unidades del sistema. La **energía** es un factor de coste importante en un sistema de posicionamiento, los dispositivos receptores obtienen energía pasiva, por lo



tanto pueden tener una vida útil ilimitada, otras unidades móviles tienen una vida útil de varias horas dependiendo de las condiciones de la carga de las baterías.

#### 5.4 Sistema de Posicionamiento Global – GPS

El sistema de posicionamiento global GPS, se encuentra conformado por tres componentes principales, **el segmento espacial**, que se encuentra integrado por la constelación de 24 satélites, **el segmento de control**, conformado por las estaciones de seguimiento y control que se encuentra posicionadas en puntos estratégicos de los cinco continentes como se puede ver en la Figura 7 y **el segmento de usuario**, el cual está compuesto por los equipos receptores de las señales del sistema de posicionamiento global GPS para calcular la posición y la hora en tres dimensiones del usuario.

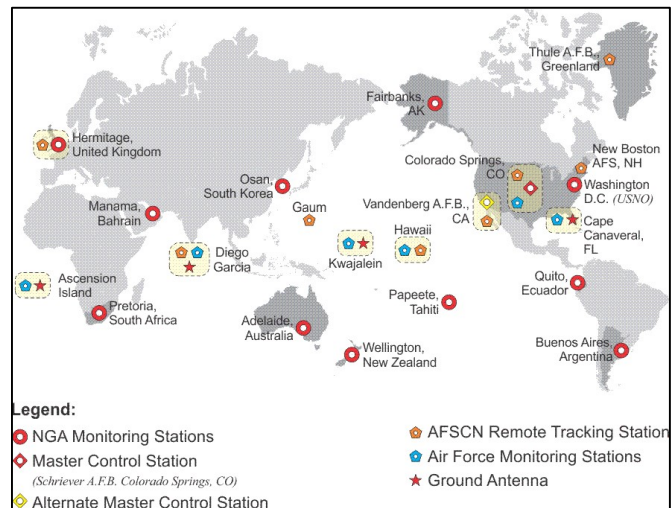


Figura 7.- Segmento de Control (Sickle, y otros, 2014)

El equipamiento GPS, es uno de los principales componentes de la transformación que han tenido los servicios basados en la localización, convirtiéndose en el instrumento esencial para el desarrollo de cientos de aplicaciones, su alcance global permite que se desarrollen áreas como la agricultura, la construcción, minería, topografía, la entrega de paquetes y gestión

de la cadena de suministro logístico, las redes de comunicaciones, los sistemas bancarios y como apoyo a los esfuerzos de búsqueda y rescate, entre otros.

Un esfuerzo del gobierno de los Estados Unidos (USG) y las entidades responsables del funcionamiento proporcionan a un número ilimitado de usuarios por medio de un receptor GPS civil o militar, dos tipos de servicios a cualquier hora y lugar del mundo, mismos que se describen a continuación:

- **Servicio de Posicionamiento Preciso (PPS)**

Se encuentra únicamente para usuarios autorizados y equipados con dispositivos criptográficos, llaves y receptores especiales, principalmente para el ejército de los Estados Unidos y sus aliados, ciertas agencias estatales del gobierno estadounidense y personas civiles seleccionadas especialmente aprobados por el gobierno de los EE.UU..

- **Servicio de Posicionamiento Estándar (SPS)**, fue originalmente diseñado para proporcionar servicio a los usuarios civiles con una menor capacidad de exactitud en el posicionamiento que PPS, a través de una característica conocida como *Disponibilidad Selectiva (SA)*, cuyos principales mecanismos son: la desestabilización sistemática del reloj (llamada técnica) y/o un error inyectado en sus datos o efemérides (técnica).

En el 2007, el presidente de EE.UU. anunció que la disponibilidad selectiva no se integrará a partir de los satélites GPS III. Actualmente existe la 4<sup>a</sup> Edición, que define los niveles de desempeño disponibles del Gobierno de los EE.UU a los usuarios de Servicio de Posicionamiento Estándar (SPS) y es parte de la evolución de las normas de funcionamiento hacia el objetivo general de proporcionar a los usuarios civiles y militares un rendimiento completo, consistente y apropiado.

### 5.5 El efecto Doppler

La tecnología satelital y el efecto Doppler se combinaron en el primer sistema global de satélites de órbita dedicada al posicionamiento. Mediante el seguimiento de Sputnik en 1957, los experimentadores en el Laboratorio de Física Aplicada de la Universidad Johns Hopkins encontraron que el desplazamiento Doppler de la señal proporciona suficiente información para determinar el momento exacto de su máxima aproximación a la Tierra.



*Figura 8.- Efecto Doppler*

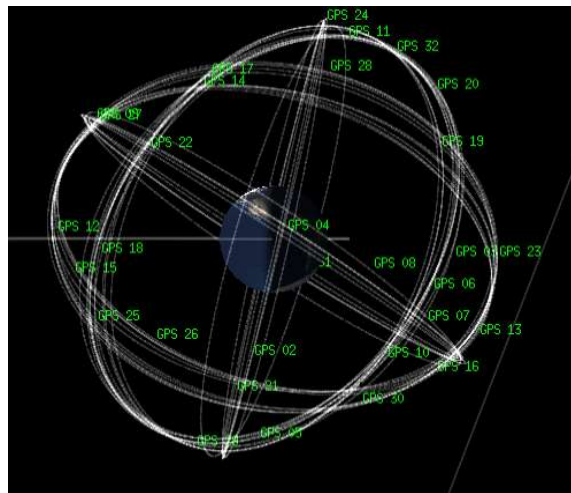
En la figura 8, se puede observar la caracterización del desplazamiento del efecto Doppler, cuando la fuente de una señal constante se acerca a sus frentes de onda, estas se comprimen mientras se acercan. A medida que la fuente de la señal se aleja de los frentes de onda se estira y están se separan. Este principio dio inicio la creación del Sistema de la marina de guerra de navegación por satélite (NNSS o NAVSAT) y la posterior puesta en marcha de 6 satélites diseñados específicamente para ser utilizado para la navegación de los aviones militares y barcos militares.

### 5.6 Servicios de Posicionamiento

Un **servicio de Posicionamiento Estándar SPS**, es un sistema que permite el posicionamiento y sincronización proporcionada por medio de señales broadcast de radiodifusión en la frecuencia GPS L1, esta señal es transmitida por todos los satélites y contiene un código

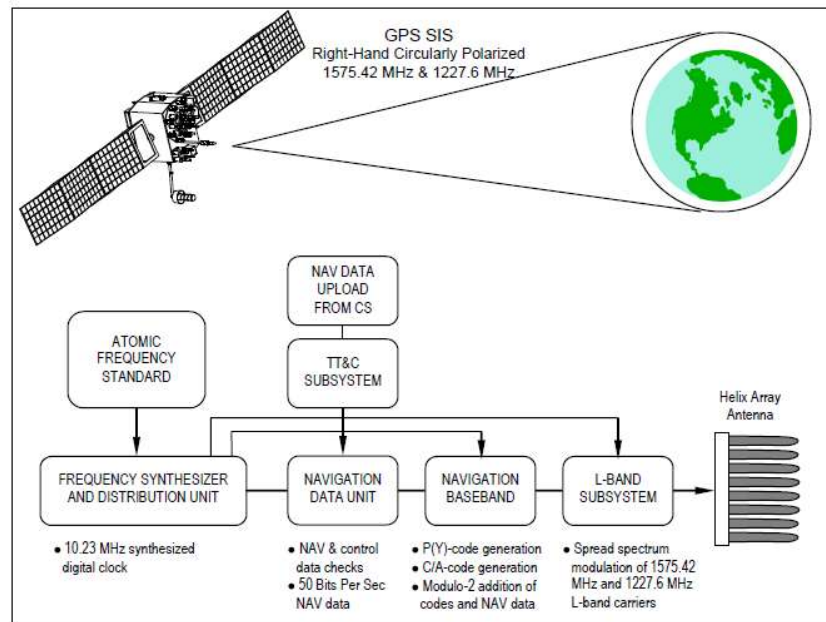
menos preciso C/A (coarse/acquisition), un mensaje de datos de navegación disponible para uso civil.

La constelación base se encuentra formada por 24 satélites distribuidos en 6 planos orbitales en 4 ranuras o slots geométricamente separados por cada plano, Ver Figura 9.



*Figura 9.- Constelación GPS*

El proceso de generación y transmisión de los satélites se muestra en la Figura 10. El estándar de frecuencia atómica genera una señal nominal de 10.23 MHz. La señal es distribuida por la Unidad de Distribución y Sintetizador de Frecuencia (FSDU) hacia un subsistema de carga. La Unidad de Datos de Navegación (NDU), recibe los datos de navegación (NAV) cargados desde el segmento de control por medio de telemetría con una transferencia de 50 bits por segundo. La Banda Base de Navegación genera los códigos de ruido pseudo aleatorio (PRN) y añade los mensajes de navegación de datos NAV.



*Figura 10 Generación y Transmisión de señales (Department of Defense Positioning, Navigation, and Timing Executive Committee., 2008)*

El subsistema de banda L modula las secuencias binarias en la banda L1 (1575.42 MHz) y L2 (1227,6 MHz) portadoras de la banda L, posteriormente son difundidas con la red de antenas.

La señal GPS consta de tres portadoras en la banda L:

1. La portadora L1 que trabaja en la frecuencia 1575.42 MHz.
2. La portadora L2 que trabaja en la frecuencia 1227.60 MHz.
3. La portadora L5 que trabaja en la frecuencia 1176.45 MHz.

Cada una de las portadoras, se obtiene como múltiplo de la frecuencia fundamental:

$$f_0 = 10,23 \text{ Mhz}$$

$$L1 = 154 \times f_0 = 154 \times 10,23 \text{ Mhz} = 1575,42 \text{ Mhz}$$

$$L2 = 120 \times f_0 = 120 \times 10,23 \text{ Mhz} = 1227,6 \text{ Mhz}$$

$$L5 = 115 \times f_0 = 115 \times 10,23 \text{ Mhz} = 1176,45 \text{ Mhz}$$

Las distancias entre los satélites y el receptor necesitan ser computadas y normalmente las distancias son derivadas de dos medidas fundamentales del Sistema GPS:

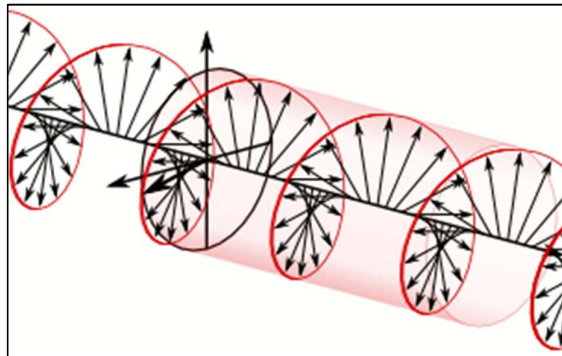
- **Medida de la pseudodistancia:** Se utilizan códigos C/A o P modulados sobre las señales portadoras. Se guarda el tiempo actual del código que viaja desde el satélite al receptor. Este tiempo es multiplicado por la velocidad de la luz, lo cual lo convierte en distancia. En un determinado instante de tiempo, los códigos (por ejemplo C/A) se generan tanto en el satélite como en el receptor. Se transmite el código del satélite que es recogido por el receptor. El receptor compara el código recibido con su propio código y la diferencia obtenida es el tiempo de viaje.
- **Medida de fase de la portadora:** Se puede considerar una medida similar a la de la pseudodistancia, en el sentido de que es una medida del tiempo que tarda una señal en viajar del satélite al receptor. En este caso se utilizan las señales portadoras L1 y L2. Al tener longitudes de onda de 19 cm y 24 cm respectivamente la distancia es un múltiplo de 19 o 24 más la cantidad observada. El receptor proporciona al usuario una ayuda en el cálculo de las incertidumbres. Cuando el receptor recibe una señal de un satélite le asigna un valor arbitrario a la incertidumbre. A partir de entonces el receptor cuenta el número de ciclos completos desde que recibió la señal. Es decir, la incertidumbre debe ser calculada cuando el satélite está siendo rastreado por el receptor.

La técnica de medida de **fase de la portadora** es exacta, sin embargo se necesita tiempos de ejecución muy elevados lo cual no permite usarla en sistemas de tiempo real, mientras

que la técnica de **medida de pseudodistancia** si lo permite, por ello, aunque el resultado no es tan preciso como el de medidas de fase de la portadora, es normalmente la técnica que se utiliza.

### 5.7 Señales transmitidas

El sistema GPS, como se puede visualizar en la Figura 11, transmite una señal tipo RCHP (Right Hand Circularly Polarized) en la banda “L”, a una frecuencia de 1575.42 MHz, conocida como L1, misma que se transmite con una potencia mínima de 166 dBw de potencia mínima de señal en la superficie de la Tierra, la cual no es considerada dentro del SPS por el Departamento de Defensa.



*Figura 11. Right Hand Circular Polarized Signal GPS*

La frecuencia L1 con código C/A es utilizada con mayor frecuencia. El código C/A es un código PRN (Pseudo Random Noise) que se transmite a una tasa de bit de 1.023 MHz. (Figura 12). El código C/A está modulado sobre BPSK (Biphase Shift Key) y su secuencia se transmite cada milisegundo. El receptor demodula el código recibido de la portadora L1 y calcula la diferencia entre el código recibido y el generado por el receptor. Cuando son detectadas las diferencias se reconstruyen los datos de navegación basándose en las diferencias entre los códigos.

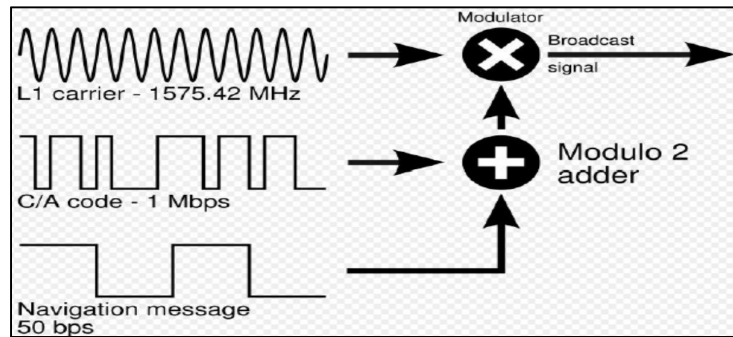


Figura 12. Modulación de la Señal GPS (Sickle, y otros, 2014)

### 5.8 Categorías de receptores.

Los receptores se clasifican generalmente por sus características físicas, los elementos de la señal GPS y por su precisión. Como se muestra en la siguiente figura, es posible dividir los receptores en tres categorías.

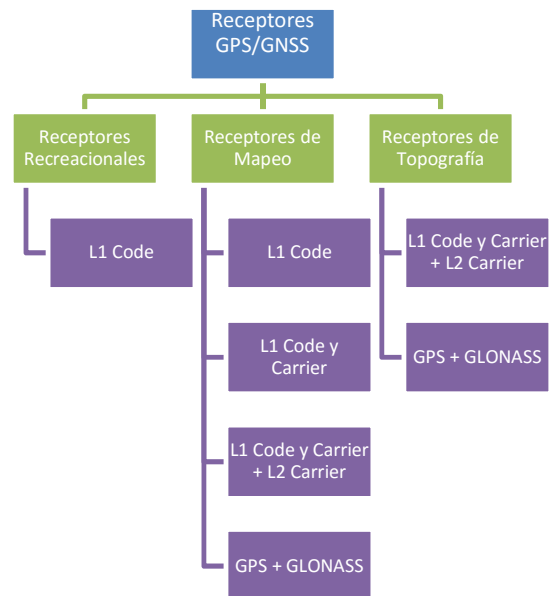


Figura 13.- Categorías de Receptores GPS/GNSS

Existen en el mercado receptores que utilizan en la frecuencia L1 únicamente el código C/A y receptores que usan una correlación cruzada con el código P, o código y cifrado, en L1 y L2,



receptores tipo L1 de seguimiento de fase de la portadora, de doble frecuencia y multi-frecuencia de rastreo de fase de portadora.

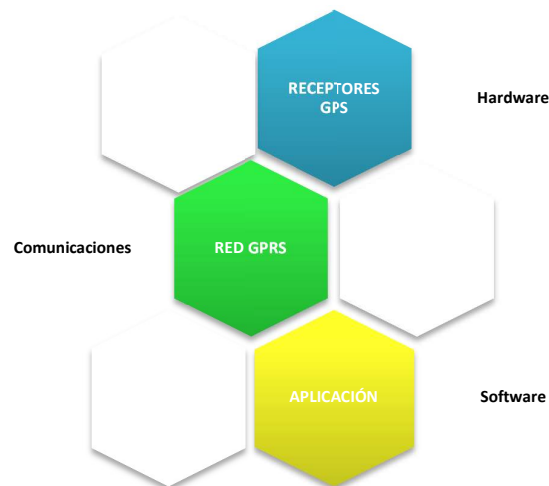
### 5.9 Diseño del Sistema de Localización

El Sistema de Localización a presentarse, se diseñara con el propósito de permitir a un usuario persona o empresa ser capaz de conocer la posición de un objeto en movimiento sobre un plano o mapa que permita dar seguimiento a un vehículo o varios, en una variación de tiempo moderado, el cual sea considerado como tiempo real y se encuentre disponible desde un navegador web o desde dispositivos móviles.

### 5.10 Componentes del Sistema de Localización

La infraestructura de localización se basa en tres componentes principales que son:

- Receptores GPS
- Red GPRS
- Aplicación de Monitoreo.



Integrando estos componentes se presenta en la Figura 14, el diseño de la infraestructura que permita ejecutar la implantación de una infraestructura de geolocalización.

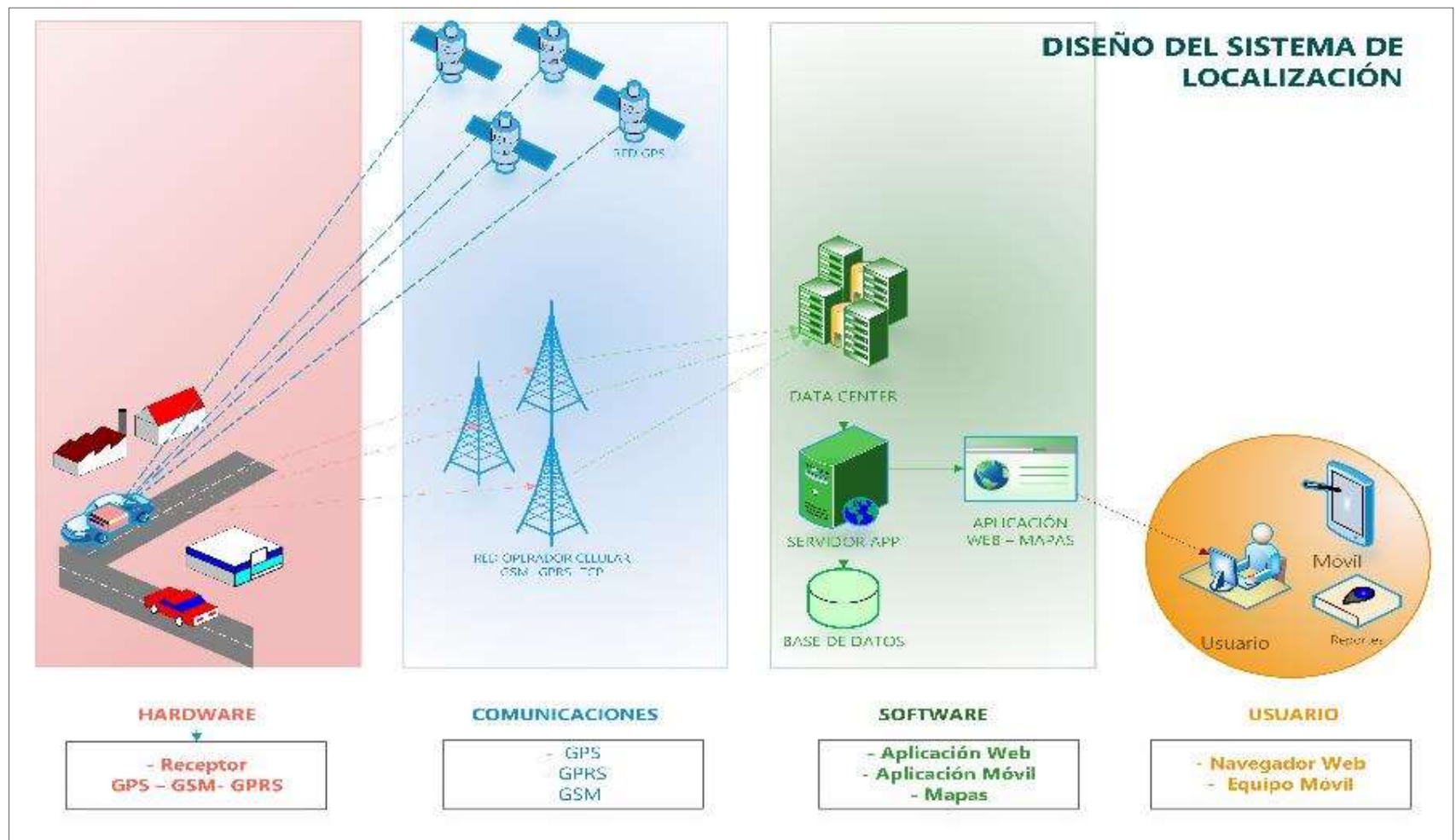


Figura 14: Diseño y Componentes del Sistema de Localización- Elaboración Propia

## 5.10.1 Hardware - Receptores GPS

### 5.10.1.1 Especificaciones de los Receptores

Es importante verificar las capacidades y limitaciones de los receptores para asegurar que el sistema se corresponde con el resultado requerido en el caso de estudio, mientras más aspectos se combinan con una señal GPS de un receptor, mayor es su flexibilidad, pero también mayor será su costo, para ello se analiza dos tipos de receptores disponibles en el mercado, detallados en la Tabla 1 y Tabla 2:

*Tabla 1. Especificaciones del Receptor GPS – Modelo Uno*

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS
Modelo:	TK 103 B+
Módulo GPS:	chip GPS SIRF3
Sensibilidad GPS:	-159dBm
Precisión GPS	5 m
Arranque en frío	45 s
Arranque en calentamiento	35 s
Arranque en caliente	1 s
Posicionamiento cielo abierto 2D	2 m
Desvió	0.02m/s
Precisión de sincronización	100ns
Marco de referencia	WGS-84
Altura máxima	18000 M
Velocidad máxima	515m / s
Aceleración	<4G
<b>RED MOVIL</b>	
Frecuencia	850/900/1800/1900 MHz
Protocolos	GSM, GPRS
<b>PROPIEDADES ELÉCTRICAS</b>	

Fuente de alimentación:	12 – 24 V
Batería:	Li-ion 500mAh 3.7 V
Condiciones de Temperatura	-20 ° C a + 65 ° C

#### **FUNCIONES**

Botón de Pánico SOS

Apertura de Seguros

Soporta Sensor de Movimiento

Alarma de encendido, batería baja, SOS,

Servicio Basado en Localización

Corte de Energía del motor

**Fuente:** Manual Técnico del Equipo



*Figura 15. Receptor GPS modelo TK-103B+*

El siguiente receptor tiene funcionalidades básicas y exclusivas de localización:

*Tabla 2. Especificaciones del Receptor GPS – Modelo Dos*

<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Modelo:	GT02A
Módulo GPS:	chip GPS MT3326
Sensibilidad GPS:	-159dBm
Precisión GPS	10 m
Arranque en frío	38 s

Arranque en calentamiento	32 s
Arranque en caliente	< 2 s
Marco de referencia	WGS-84
Velocidad máxima	515m / s

#### **RED MÓVIL**

Frecuencia	850/900/1800/1900 MHz
Protocolos	GSM, GPRS

#### **PROPIEDADES ELÉCTRICAS**

Fuente de alimentación:	12 – 24 V
Condiciones de Temperatura	-30 ° C a + 65 ° C

**Fuente:** Manual Técnico del Equipo



*Figura 16. Receptor GPS modelo GT02A*

Como se puede observar los dos equipos comparten elementos similares que permiten obtener información desde el sistema GPS, sin embargo existe variación en los tiempos de arranque o encendido que un equipo tarda en conectar al sistema satelital.

#### **5.10.1.2 Comunicaciones- Telefonía Móvil**

La comunicación es uno de los factores críticos cuando se trata de servicios en línea o tiempo real, en Ecuador actualmente existen tres operadores que cuentan con redes y permisos de operación en tecnologías 2G, 3G y 4G, con constante expansión en cada una de ellas, según

reportes de la Agencia de regulación y Control de la Telecomunicaciones **ARCOTEL**, quien es el organismo que tiene como misión, “Regular el uso del espectro radioeléctrico y los servicios de telecomunicaciones...” (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones Ecuador., 2016).

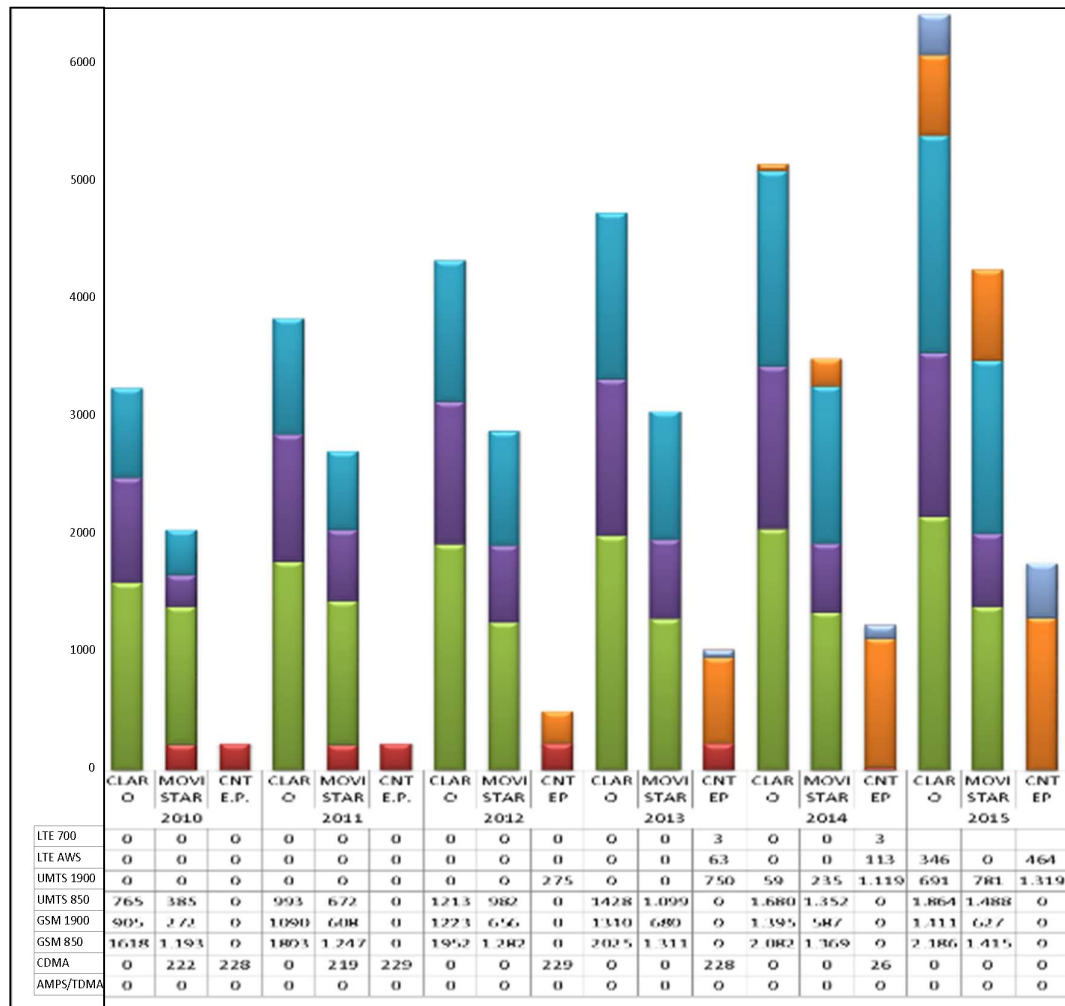


Figura 17. Comparación anual de radio bases por tecnología y por operador

La cobertura del servicio general de paquetes vía radio, GPRS, de las operadoras, permitirá la transmisión efectiva de datos recolectados por el receptor GPS hacia la plataforma de monitoreo. El servicio de mensajes simples, SMS, permitirá la configuración base del receptor

GPS, mientras que no se requiere utilizar los canales de voz, aunque existen receptores que soportan el intercambio de voz.

### 5.10.1.3 Análisis de los operadores móviles

Los tres operadores concesionados para la prestación del Servicio Móvil Avanzado en el país, CONECEL S.A. (**Claro**), OTECEL S.A. (**Movistar**) y CNT EP (**CNT**), de acuerdo al reporte de octubre de 2016 del ARCOTEL, mantienen la infraestructura expuesta en la Tabla 3.

*Tabla 3. Número de radio bases de los operadores por tecnología.*

OCT-2016												
CONECEL S.A.					OTECCEL					CNT		
GSM	GSM	UMTS	UMTS	LTE	GSM	GSM	UMTS	UMTS	LTE	LTE	UMTS	LTE
850	1900	850	1900	(AWS)	850	1900	850	1900	1900	700	1900	AWS
<b>2229</b>	<b>1400</b>	<b>1973</b>	<b>1372</b>	<b>874</b>	<b>1385</b>	<b>617</b>	<b>1529</b>	<b>875</b>	<b>672</b>	<b>9</b>	<b>1415</b>	<b>668</b>

**Fuente:** [http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/1.2.1-Radiobases-por-operador-y-tecnologia-nivel-provincial\\_octubre\\_2016.xlsx](http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/09/1.2.1-Radiobases-por-operador-y-tecnologia-nivel-provincial_octubre_2016.xlsx)

De igual forma, en la Figura 18, se presenta el porcentaje de intensidad de señal que mantienen los operadores celulares en el País, **Claro** refleja un **54.3%** de **cobertura buena** a nivel nacional, seguido de **Movistar** con **44.6%** y finalmente **CNT EP** cuenta con un **36.6%** de nivel de señal buena.

Así mismo, la velocidad promedio de carga y descarga por cada operador, muestra que **Movistar** mantiene un promedio de velocidad de carga del **0.98 Mbps**, **CNT EP** promedia **0.84 Mbps** y **Claro** cuenta con **0.78 Mbps**.



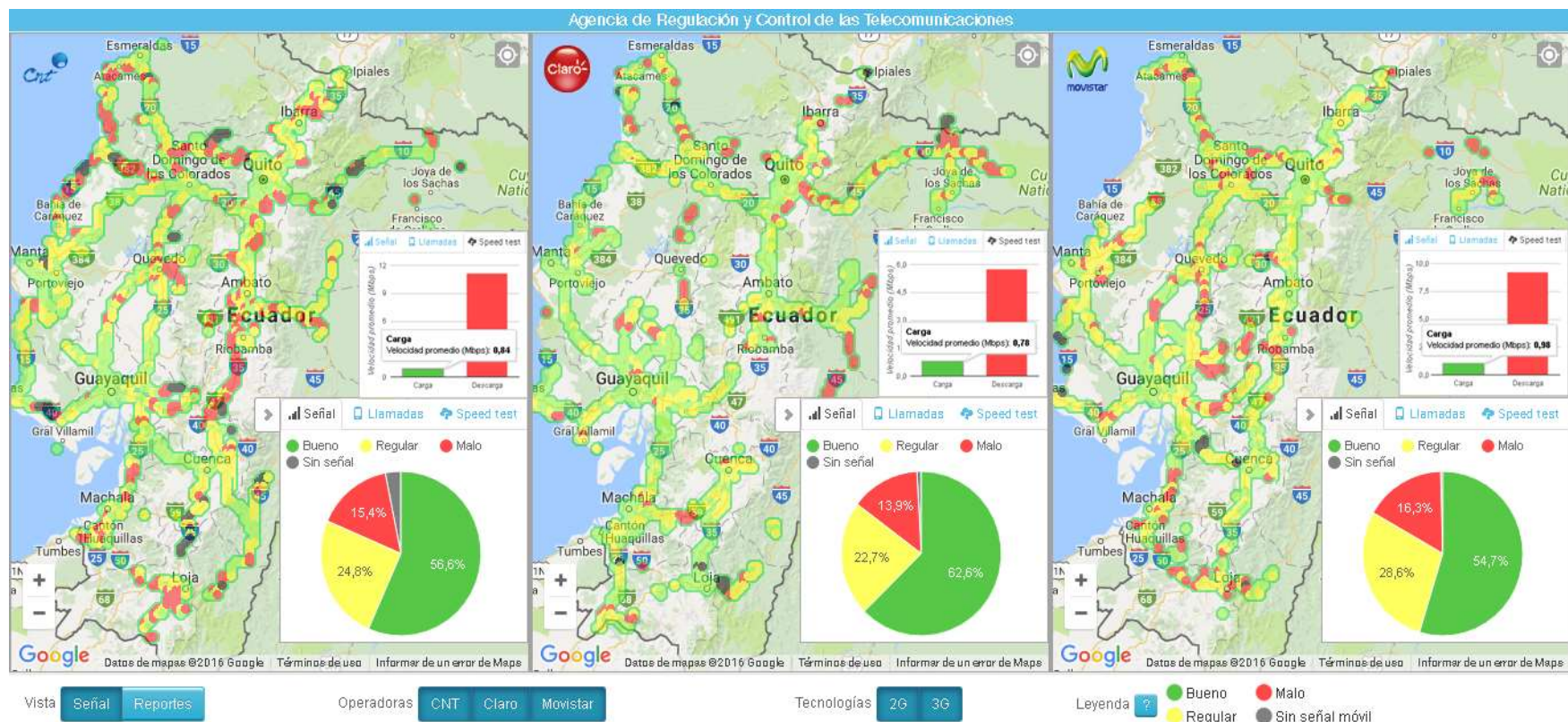


Figura 18.- Comparación de señal de las operadoras CNT, Claro y Movistar



De la información anteriormente citada se puede deducir que, en cuanto a niveles de confiabilidad de **señal celular 2G y 3G**, el operador CONECEL S.A. (**Claro**) se encuentra en una calidad del **62.2%** superando a **CNT EP** que mantiene un **56.6 %**, seguramente debido a que **Claro** posee mayor infraestructura de radio bases en las bandas banda de 850 MHz y 1900 MHz tal como se indicó en la Tabla 3, lo que implica mayor cobertura.

Para el presente caso, el factor **cobertura** es el que pertenece analizar, en razón de que el transmisor GPS emitirá una trama de datos que contiene el posicionamiento, fecha, hora y otros datos desde un dispositivo en movimiento; si bien el mayor promedio de **velocidad de carga** corresponde a **Movistar** con **0,98 Mbps**, por tratarse de dispositivos que están en movimiento, es prioritario disponer de cobertura antes de la velocidad de carga, es decir se podría asumir un retardo en la carga de datos hacia los servidores ya que las tramas son consideradas pequeñas.

#### 5.10.1.4 Protocolos de Transmisión de datos GPS

Los receptores GPS provienen de diferentes fabricantes y cada dispositivo transmite señales que requieren ser traducidas en la plataforma de rastreo, para obtener dicha información la aplicación a ser instalada debe soportar el protocolo de transmisión del receptor con el fin de que sea mapeado, identificado e interpretado.

A continuación se muestra la estructura de los protocolos de transmisión utilizados de dos modelos de receptores GPS convencionales y accesibles en el mercado para conocer el tipo de tramas que utilizan y envían los receptores.

- **TRAMA DEL PROTOCOLO DE DATOS DEL MODELO TK 103 B+:**

```
imei:359710043507186,tracker,1609180737,,F,123725.000,A,0014.4964,S,  
07829.5960,W,0.00,0,,0,0,0.12%,,;
```

IMEI	ESTADO	FECHA:YYMMDDHMM	Espacio	SEÑAL GPS	HORA UTC	ACK	COORDENADAS GEOGRAFICAS			VELOC.	CUR	Espacio	SENSOR	SENSOR	SENSOR
imei: 359710043507 186	track er	16091807 37		F	123725.0 00	A	0014.49 64	S	07829.59 60	W	0.00 0		0	0	0.12 %

Estructura de la Trama TK-103B+

### CAMPOS DE LA TRAMA DEL EQUIPO TK 103 B+

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| a. Imei                   | g. ACK                     |
| b. Estado                 | h. Coordenadas Geográficas |
| c. Fecha : YYMMDDHHMM     | i. Velocidad               |
| d. E: Espacio             | j. Curso                   |
| e. Estado de la Señal GPS | k. Sensores                |
| f. Hora UTC               |                            |

• TRAMA DEL PROTOCOLO DE DATOS DEL MODELO GT02A:

```
(027043655588BR00160919A0014.4973S07829.5957W001.6042524318.27000000
00L000000000)
```

IMEI	ESTADO	FECHA:YYMMDD	ACK	COORDENADAS GEOGRAFICAS			VELOC.	HORA-UTC	HHMMSS	CUR	ESTADO	SEP	SENSOR
27043655 588	BR	00160919	A	0014.49 73	S	07829.5 957	W	001.6	042524	318.2 7	000000 00	L	000000 00

Estructura de la Trama GT02A

### CAMPOS DE LA TRAMA DEL EQUIPO GT02A

- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| a. Imei                    | g. Hora UTC       |
| b. Estado                  | h. Curso          |
| c. Fecha : YYMMDDHHMM      | i. Estado         |
| d. ACK:                    | j. SEP: Separador |
| e. Coordenadas Geográficas | k. Sensor         |
| f. Velocidad               |                   |

De las tramas expuestas se puede identificar que los receptores GPS tomados para las pruebas se construyen con protocolos que disponen información similar para reportar a las plataformas de monitoreo, no obstante el orden y más datos de sensores se pueden ser añadidos por los fabricantes.

### 5.10.2 Software

Parte importante del caso de estudio, es el software que integra a los componentes de hardware y comunicaciones. Debe ser una herramienta que permite identificar, receptar y procesar la información del movimiento de los vehículos u objetos en tiempo real. La representación geográfica de tal información sobre un mapa cartográfico, permite mejorar la experiencia del usuario, por tanto la compatibilidad con los diferentes proveedores de servicio cartográficos es de mucha importancia.

Las plataformas de monitoreo son utilizadas como herramienta en aplicaciones de administración de flotas de transporte, manejo de vehículos de emergencia, sistemas de transporte público, sistemas de monitoreo de empresas prestadoras de servicios, sistemas de despacho, mismas que requieren acceso desde cualquier lugar y con diferentes funcionalidades.

Una plataforma de software debe permitir obtener al menos las siguientes funcionalidades para el monitoreo de vehículos u objetos móviles:

Tabla 4 Funcionalidad de una plataforma de rastreo

<b>FUNCIONALIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Localización en Tiempo Real</b>	Seguimiento del vehículo o elemento móvil en tiempo real desde un computador o dispositivo móvil.
<b>Protocolos</b>	La aplicación permite el manejo de los protocolos más utilizados por los fabricantes de receptores.
<b>Soporte de Mapas</b>	Soporte de mapas de Google, Bing, OpenStreetMap, Mapas personalizados.
<b>Manejo de Usuarios</b>	La aplicación permitirá al menos gestionar tres tipos de usuarios.
<b>Geocercas</b>	Definición de áreas virtuales en el mapa de entrada y salida, para determinar si esta fuera o dentro del perímetro.
<b>Interfaz Web</b>	Elemento de pantalla que le permite al usuario gestionar los receptores GPS, vehículos, mapas desde un navegador Web.
<b>Interfaz Móvil</b>	Elemento de pantalla que le permite al usuario visualizar los receptores GPS, vehículos, mapas desde un navegador móvil o app móvil.
<b>Soporte de Dispositivos GPS (receptores)</b>	La aplicación reconoce los receptores más utilizados por los fabricantes
<b>Notificaciones</b>	Envío de información del estado o eventos de los vehículos por medio de email o SMS.

<b>Manejo de Odómetro</b>	Soporte de odómetro en el servidor para medir distancias de viaje recorridos.
<b>Reportes</b>	La aplicación permite la configuración de reportes de viaje, recorridos, estadísticas en intervalos de tiempo.
<b>Aviso de Mantenimiento de Vehículo</b>	Indica si el vehículo requiere mantenimiento de acuerdo al evento configurado.
<b>Alarmas</b>	Mostrar alarmas en la interfaz de usuario en tiempo real.
<b>Exportación de Rutas</b>	Exportar información sobre rutas recorridas por los dispositivos en formatos CSV y GPX.
<b>Logs</b>	Manejo de logs desde la consola Web y el servidor.

El acceso a una plataforma de monitoreo requiere una infraestructura que se encuentre disponible veinte y cuatro horas al día, los siete días de la semana, por tal razón se utilizara el concepto de Infraestructura como Servicio (IaaS, Infrastructure as a Service), junto con el de Plataforma como Servicio (PaaS, Platform as a Service), que son modelos bajo demanda y permiten escalamiento de recursos por medio de entornos virtualizados y su acceso es a través de una conexión pública (internet).

Los proveedores IaaS y PaaS se encargan de la gestión del espacio en servidores virtuales, conexiones de red, ancho de banda, direcciones IP entre otros. Físicamente los recursos de hardware disponibles provienen de una gran infraestructura, generalmente distribuidos entre varios centros de datos con la finalidad de mantener mayor disponibilidad, mientras que el mantenimiento y soporte técnico se encarga el proveedor del servicio. La mayoría de propuestas de *servicios cloud*, pueden facturarse como una suscripción en la que el cliente

paga al final sólo por lo que realmente utiliza. El hecho de estar compartiendo una misma infraestructura física subyacente entre muchos usuarios, se traduce en un beneficio de economía de escala y por tanto reducción de costes.

Una vez realizada la suscripción con un proveedor, se entrega al usuario un Tablero (Dashboard) de administración vía web que permite el acceso a los servidores virtualizados para implementar la plataforma de monitoreo que permita la recepción de los datos enviados por los receptores GPS.

#### 5.10.2.1 Selección de un Sistema de Monitoreo.

Las opciones para implementar un sistema de rastreo de vehículos con integración de receptores GPS existen bajo desarrollados a medida, sin embargo en el mercado existen proveedores de servicios de plataformas de monitoreo bajo suscripción como es el caso de GPS Trace Orange (<http://gps-trace.com>), Tracker Home (<http://www.gpstrackerxy.com>) o GPS Gate (<http://gpsgate.com>) entre las más importantes.

La propuesta para el caso de estudio es implementar un servicio de plataforma administrable que reciba las transmisiones de los receptores GPS. Entre las posibles opciones de plataformas a implantar se encuentran **GpsGate** o **Traccar**, el primero es una plataforma con capacidad de ser un servidor centralizado, no obstante se debe considerar un costo de licencia por cada usuario o vehículo a monitorearse.

**Traccar**, es un sistema de localización por GPS de código abierto, licenciado bajo la licencia Apache 2.0, desarrollado en Java y portable en los sistemas operativos y plataformas Windows, Mac OS X y Linux. (Traccar Ltd, 2016)

El caso de estudio evaluará a la plataforma Traccar, ya que cubre las funcionalidades descritas en la Tabla Nº 6 y permite la implementación de un sistema de monitoreo con

soporte de más de 110 protocolos de comunicación GPS y soporte para más de 700 dispositivos GPS, Ver Anexos (Traccar Ltd, 2016), además de soporte de localizaciones basadas en GSM o conocida como LBS.

Así mismo Traccar, al ser una plataforma abierta, permite la integración por medio del API REST (Application Programming Interface), lo cual facilita el desarrollo e integración de terceros.

El sistema soporta la utilización de la biblioteca Liquibase<sup>1</sup> para permitir la migración y el proceso de creación de la base de datos en cualquier motor compatible incluyendo *MySQL*, *Microsoft SQL Server*, *PostgreSQL*.

Las zonas de geo-defensa, son una de las características importantes de localización por GPS, que permiten detectar cuándo un objeto rastreado entra o sale de una zona limitada previamente. Esta actividad se especifica por medio de un polígono o zonas circulares que al ingreso o salida de las mismas enviaran una alerta al operador o a una dirección de correo electrónico predeterminada.

La interfaz web y móvil de Traccar considera la integración y soporte de mapas que permiten la representación y visualización de los objetos o vehículos en movimiento por medio de planos de los proveedores de servicio más representativos al momento, los cuales son:

- OpenStreetMap
- Google Map
- Bing Maps
- Mapas Personalizados.(ArcGis)

---

<sup>1</sup> Liquibase.- Biblioteca de base de datos independiente para el seguimiento, la gestión y la aplicación de cambios en el esquema de base de datos. <https://en.wikipedia.org/wiki/Liquibase>

Los sistemas de coordenadas planas, representados a través de mapas se basan en proyecciones trabajadas por el GIS y GPS, mismas que se proyectan sobre los planos de cualquiera de los proveedores antes indicados.

El sistema Traccar se encuentra compuesto por los siguientes elementos, que hacen posible que la interacción del usuario y los elementos de hardware (dispositivos GPS) conformen la plataforma de monitoreo:

- Servidor
- Cliente
- Manager

Por todas las funciones descritas y la versatilidad del proyecto Traccar como aplicación de código abierto, el presente trabajo, implantará las pruebas de campo con los dispositivos GPS seleccionados en la sección 5.3.2 y los resultados obtenidos permitirá evaluar el rendimiento de las comunicaciones, dispositivos GPS y software como una plataforma de localización y monitoreo.

#### 5.10.2.1.1 Servidor

El servidor de Traccar se encuentra desarrollado en Java bajo la licencia Apache 2.0, su código fuente es abierto y puede ser implementado en distribuciones de sistema operativo open source, bajo licencia o en un NAS (Network Attached Storage).

Lista de sistemas operativos y NAS compatibles:

- Linux
- Windows
- Mac OS
- OpenBSD
- FreeBSD



- Synology
- QNAP
- Docker

El servidor puede soportar capas de mapas open source o por suscripción. OpenStreetMap (OSM) es por defecto la capa de mapa activada en el servidor ya que es un proyecto de colaboración que permite crear mapas editables gratuitos y que no requiere ninguna clave de API para fines comerciales o de pruebas.

Por otra parte para utilizar los mapas de Google Maps y Bing de Microsoft se debe obtener acceso mediante suscripción de desarrollador a la API de los proveedores de servicio. Una vez obtenido la clave esta debe ser configurada en Traccar para utilizar los mapas de acuerdo al plan de transacciones adquirido. En los siguientes enlaces se puede adquirir planes comerciales que Google Maps y Microsoft Bing oferta:

- Google Maps.

<https://developers.google.com/maps/pricing-and-plans/#details>

- Microsoft Bing Maps

<https://www.microsoft.com/maps/create-a-bing-maps-key.aspx>

#### 5.10.2.1.2 Cliente

Traccar dispone de una aplicación cliente compatible para los sistemas operativos IOS y Android, esta permite convertir el teléfono móvil en un rastreador GPS, la información se reporta al servidor y es visualizado en los mapas previamente configurados.

El código fuente de las aplicaciones clientes se encuentra disponible en el repositorio gitHub<sup>2</sup> de Traccar bajo la licencia Apache 2.0. Las App se encuentran publicadas en las tiendas de aplicaciones App Store y Play Store de Apple y Android respectivamente. Las mismas pueden instalarse y configurarse con la instancia de servidor que se implantara.

#### 5.10.2.1.3 Manager

La aplicación Traccar manager es un elemento adicional que permite gestionar la plataforma desde una aplicación móvil. El código fuente se encuentra bajo licencia Apache 2.0 y su código disponible en los repositorios de GitHub.

La aplicación es nativa para los sistemas operativos IOS y Android, sin embargo no ofrece toda la funcionalidad de gestión que permite el entorno web.

### 5.11 Implementación del Sistema de Localización

#### 5.11.1 Requisitos de la Aplicación

Una de las condiciones fundamentales en la construcción de un sistema que transfiere información en tiempo real, es establecer un adecuado dimensionamiento de recursos de cómputo a ser asignados para el efecto. Los resultados de este documento tienen la finalidad de proporcionar una línea base aplicable, que permitan abordar el caso de estudio en un ambiente real.

*Tabla 5. Entorno de la Aplicación*

<b>Ambiente de la Aplicación</b>		Internet
<b>Plataforma Tecnológica</b>	<b>Sistema Operativo</b>	Linux
	<b>Tecnología Aplicación</b>	Java
	<b>Base de Datos</b>	MariaDB (Mysql)

---

<sup>2</sup> GitHub.- Plataforma de desarrollo colaborativo con control de versiones Git.  
<https://es.wikipedia.org/wiki/GitHub>

<b>Número de Usuarios Concurrentes</b>	≈ 200
<b>Total usuarios</b>	≈ 1000
<b>Ancho de Banda requerido</b>	≈ 1000 MB
<b>Disponibilidad</b>	99%

*Tabla 6. Requerimientos de la Aplicación*

Servidor de Aplicaciones			
<b>Nombre del Servidor</b>	Movitrack		
<b>Disponibilidad</b>	24/7		
<b>Sistema Operativo</b>	CentOS x64	<b>Versión</b>	7
<b>JDK</b>	OpenJDK Runtime Environment	<b>Versión</b>	1.67
<b>Aplicación</b>	Traccar	<b>Versión</b>	3.8
<b>Base de Datos</b>	MariaDB (Mysql)	<b>Versión</b>	5.5.47
<b>Librerías</b>	mysql.jdbc		
<b>CPU (mínimo)</b>	1 GHz	<b>CPU (óptimo)</b>	1.5 GHz
<b>RAM (mínimo)</b>	256 MB	<b>RAM (óptimo)</b>	512 MB
<b>ALMACENAMIENTO (mínimo)</b>	3 GB	<b>ALMACENAMIENTO (óptimo)</b>	10 GB
<b>IPV4</b>	45.63.109.117		

Para la implementación de este caso de estudio se utilizara como proveedor de servicios a Vultr Holdings LLC, el cual es un prestador de servicios de alojamiento de Infraestructura en la nube, con bajo costo en los Estados Unidos. De acuerdo a los requerimientos que la Aplicación requiere se ha contratado un plan básico para ejecutar las diferentes pruebas.

### 5.11.2 Instalación de la Aplicación sobre CentOS 7.0

Dado que uno de los objetivos del caso de estudio es implementar un sistema que permita integrar los elementos de hardware y mostrarse como un servicio de localización con acceso desde la web o desde un dispositivo móvil, a continuación se detalla el procedimiento para instalar el sistema Traccar.

Tabla 7. Back End de la Aplicación

Aplicación (Back-end)			
Nombre de la Aplicación	Traccar		
Versión	3.8 (estable)		
Fuente	<a href="https://github.com/tananaev/traccar/releases/download/v3.8/traccar-linux-3.8.zip">https://github.com/tananaev/traccar/releases/download/v3.8/traccar-linux-3.8.zip</a>		
Sistema Operativo	Linux	Arquitectura	64 bits

#### ▪ PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE TRACCAR 3.8 PARA LINUX

1. Autenticarse en el servidor con las credenciales respectivas.
2. Acceder al directorio: `cd /opt`
3. Para crear un nuevo directorio ejecutar: `mkdir -p traccar`
4. Descargar el paquete de instalación más reciente para Linux con el comando: `wget https://github.com/tananaev/traccar/releases/download/v3.8/traccar-linux-3.8.zip --no-check-certificate`
5. Ejecutar, `unzip traccar-linux-3.8.zip`, para descomprimir el paquete
6. Ejecutar, `./traccar.run`

#### ▪ PROCEDIMIENTO DE CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA TRACCAR 3.8 EN MARIADB (mysql).

Hasta hace poco **MySQL** era uno de los sistemas de gestión de bases de datos relacional más utilizado, sin embargo a partir de la compra por parte de Oracle Corporation en 2010, se abrió una bifurcación para desarrollar **MariaDB**, el cual mantiene la licencia GPL de libre distribución y mantiene la compatibilidad con

mysql. Por tanto **MariaDB** será la base de datos considerada a utilizarse en el presente trabajo, dada su robustez, escalabilidad, compatibilidad y tipo de licenciamiento.

Se realizará el reemplazo de los parámetros [HOST], [DATABASE], [USER], [PASSWORD] por los valores correspondientes a la instalación:

```
1. Autenticarse en el servidor con las credenciales respectivas.

2. Ingresar el comando # mysql.

3. Crear la Base de Datos por medio del comando:

    > create database [DATABASE]

4. Crear el usuario y password por medio del comando:

    > CREATE USER '[USER]'@'localhost' IDENTIFIED BY '[PASSWORD] ';

5. Asignar permisos al usuario por medio del comando:

    > GRANT ALL PRIVILEGES ON [DATABASE].* TO '[USER]'@'localhost' WITH G
    RANT OPTION;
```

#### ▪ CONFIGURACIÓN DEL DATASOURCE PARA CONECTAR LA BASE DE DATOS MARIADB CON TRACCAR 3.8.

Se realizará el reemplazo de los parámetros [HOST], [DATABASE], [USER], [PASSWORD] por los valores correspondientes a la instalación:

```
<entry key='database.driver'>com.mysql.jdbc.Driver</entry>
```

```
<entry key='database.url'>jdbc:mysql://[HOST]:3306/[DATABASE]?allowMultiQueries=true&autoReconnect=true&useUnicode=yes&characterEncoding=UTF-8&sessionVariables=sql_mode=' '</entry>

<entry key='database.user'>[USER]</entry>

<entry key='database.password'>[PASSWORD]</entry>
```

Traccar ejecutara automáticamente la creación de las tablas, únicamente requiere la conexión a la base de datos, usuario y contraseña creada en el paso anterior.

### 5.11.3 Modificación de la Interfaz Web de la Aplicación

Traccar al ser una aplicación de código abierto<sup>3</sup>, es utilizado como base por la comunidad para crear proyectos personalizados o derivados también llamados “*fork*”, lo que permite añadir funcionalidades nuevas a un proyecto origen, es así que para mejorar la visualización de Traccar en dispositivos móviles se agrega las siguientes funcionalidades con el proyecto TRACCAR WEB UI :

1. Seguimiento de Dispositivo
2. Traducción a varios idiomas.
3. Marcas de Tiempo de rastreo.
4. Gestión por perfiles de usuario.
5. Detección de estado de dispositivos (fuera de línea, reposo, inactivo).
6. API RESTful, que permite integrar aplicaciones de terceros.
7. Notificaciones vía e-mail o la API de Pushbullet.

---

<sup>3</sup> **Software de código abierto.**- “Esto permite a los usuarios utilizar, cambiar, mejorar el software y redistribuirlo, ya sea en su forma modificada o en su forma original.”

---

#### ▪ CONFIGURACIÓN DE TRACCAR WEB UI CON TRACCAR 3.8.

A continuación se describirá los pasos a seguir para instalar y configurar TRACCAR WEB UI, sobre la instalación de Traccar 3.8 descrita en la sección 5.5.2, con la finalidad de añadir funcionalidades adicionales y personalizar la aplicación con información referente al caso de estudio.

- 1) Detener los servicios de Traccar y la base de datos.

```
# service traccar stop  
  
# service mariadb stop
```

- 2) Descargar el artefacto WAR de la siguiente dirección:

<http://myultrashare.appspot.com/s/traccar-web/dev/latest/traccar-web.war>.

- 3) Actualizar el archivo de configuración de Traccar ubicado en : `conf\traccar.xml`

```
<entry key='web.type'>old</entry>  
  
<entry key='web.application'>/opt/traccar/traccar-web.war</entry>
```

- 4) Modificar los siguientes puntos adicionales:

```
<entry key='event.enable'>false</entry>  
  
<entry key='event.overspeedHandler'>false</entry>  
  
<entry key='event.overspeed.notRepeat'>true</entry>  
  
<entry key='event.motionHandler'>false</entry>  
  
<entry key='event.geofenceHandler'>false</entry>  
  
<entry key='event.alertHandler'>false</entry>
```

```
<entry key='event.ignitionHandler'>false</entry>
```

- 5) Deshabilitar las migraciones que mantiene el backend, ya que se instalará en una base de datos nueva.

```
<!-- <entry key='database.changelog'>/opt/traccar/schema/changelog-master.xml</entry> -->
```

- 6) Actualizar las siguientes consultas:

```
<entry key='database.insertPosition'>

INSERT INTO positions (device_id, protocol, serverTime, time, valid, latitude, longitude, altitude, speed, course, address, other)

VALUES (:deviceId, :protocol, :now, :deviceTime, :valid, :latitude, :longitude, :altitude, :speed, :course, :address, :attributes);

</entry>

<entry key='database.selectLatestPositions'>

SELECT id, protocol, device_id AS deviceId, serverTime, time AS deviceTime, time AS fixTime, valid, latitude, longitude, altitude, speed, course, address, other AS attributes FROM positions WHERE id IN (SELECT latestPosition_id FROM devices);

</entry>

<entry key='database.updateLatestPosition'>

    UPDATE devices SET latestPosition_id = :id WHERE id = :deviceId;

</entry>
```



```

<entry key='database.selectUsersAll'>

SELECT id, login AS name, email, readOnly AS readonly, admin FROM users;

</entry>

<entry key='database.selectDevicePermissions'>

SELECT u.id AS userId, d.id AS deviceId FROM users u, devices d WHERE u.
admin=1

UNION

SELECT ud.users_id AS userId, ud.devices_id AS deviceId FROM users_devic
es ud

INNER JOIN users u ON ud.users_id=u.id

WHERE u.admin=0 AND u.readOnly=0

</entry>

<entry key='database.updateDeviceStatus'>

UPDATE devices SET status = :status, lastUpdate = :lastUpdate WHERE id =
:id;

</entry>

<entry key='database.ignoreUnknown'>>false</entry>

<!-- ( comentar o remover estas lineas )

<entry key='database.linkDevice'>

INSERT INTO user_device (userId, deviceId) VALUES (:userId, :devic
eId);

</entry> -->

```

- 7) Comentar las siguientes líneas la primera vez al iniciar los servicios y posteriormente descomentarlas.

```
<!-- entry key='database.selectDevicesAll'>

    SELECT * FROM devices;

</entry -->

<!-- entry key='database.selectGroupsAll'>

    SELECT * FROM groups;

</entry -->
```

- 8) Iniciar los servicios de la Base de Datos y Traccar.

```
# service mariadb start

# service traccar start
```

NOTA: El archivo de configuración modificado se lo puede encontrar en el Anexo N°2.

Al instalar la interfaz Traccar Web UI, se ha modificado el front-end de la aplicación principal, añadiendo compatibilidad con dispositivos móviles y funcionalidades que permiten una mejor gestión de los dispositivos. A continuación se presenta las dos vistas de las interfaces Web. La Figura 19 muestra la aplicación Traccar sin cambios.

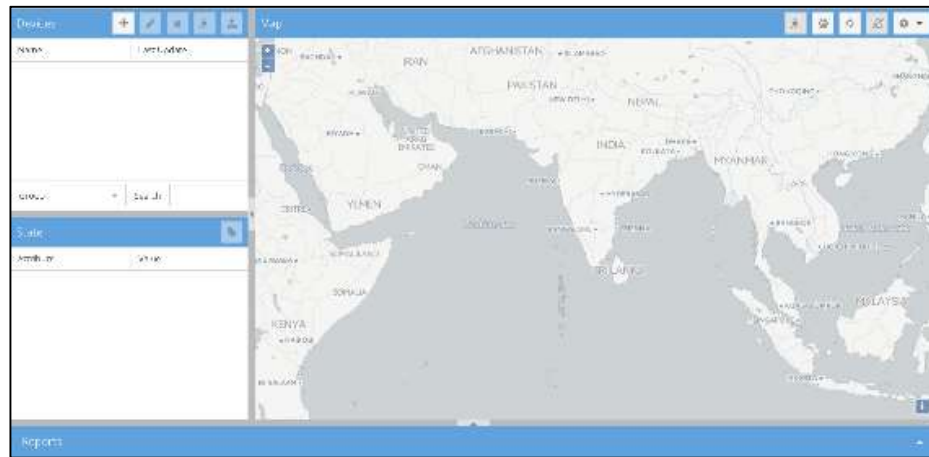


Figura 19.- Interfaz Traccar original

En la Figura 20, se presenta la interfaz gráfica con funcionalidades nuevas una vez que se instala el front-end de Traccar Web UI. Se puede notar el cambio en los botones, la selección de mapas, reportes y otras mejoras que vienen incorporadas.

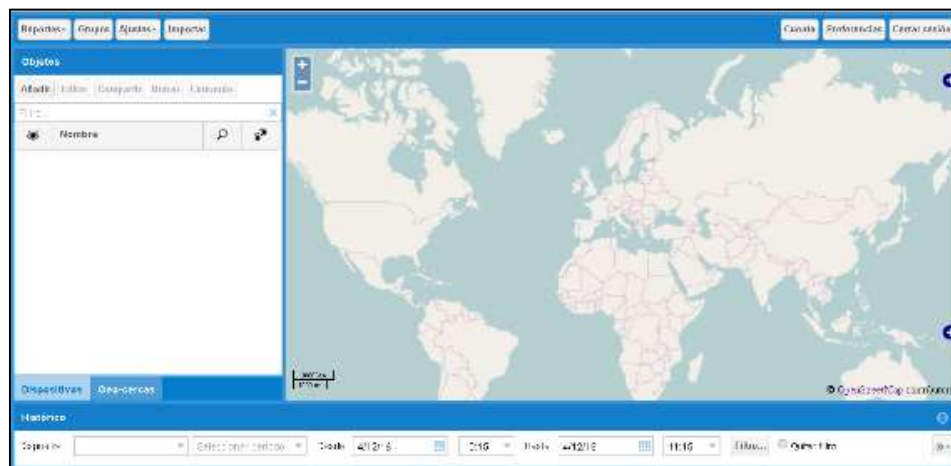


Figura 20.- Traccar con Interfaz Web UI

De la misma forma la interfaz móvil ha sufrido cambios, es simple y funcional ya que tiene un menú desplegable realizado con un paquete de programación para móviles llamado Framework 7.



*Figura 21.- Interfaz Móvil Traccar*

*Figura 22.- Interfaz Móvil Traccar Web UI*

#### **5.11.4 Configuración de la Aplicación Traccar.**

Una vez instalada la aplicación, requerimos realizar la configuración en la aplicación que permita reconocer el dispositivo GPS por medio del Identificador único o también llamado IMEI (International Mobile Station Equipment Identity). La aplicación tiene por defecto configurada la interfaz WEB la dirección IP asignada al servidor mediante el puerto 8082.

La ruta de acceso WEB se construye de la siguiente forma:

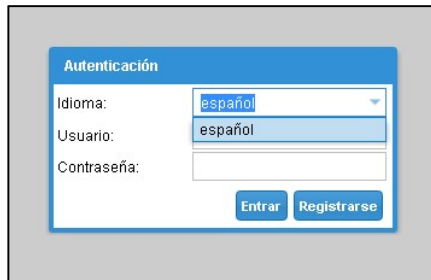
- [http://\[ip servidor\]:8082](http://[ip servidor]:8082)

La ruta de acceso para móviles tiene la siguiente forma:

- [http://\[ip servidor\]:8082/m](http://[ip servidor]:8082/m)

## ▪ CONFIGURACIÓN GENERAL

1. Seleccionar el Idioma y Autenticarse, la primera vez como usuario admin.



Formulario de Autenticación con los siguientes campos:

- Idioma:
- Usuario:
- Contraseña:
- Botones: Entrar, Registrarse

Figura 23. Autenticación a la Plataforma

2. En el Menú Superior, seleccionar **AJUSTES** → **USUARIOS** → **AÑADIR**, crear un usuario diferente al administrador, ingresando los datos generales solicitados:



Formulario de Cuentas con los siguientes campos:

- Usuario:
- Contraseña:
- Nombre:
- Apellido:
- Nombre Compañía:
- N° teléfono:
- Administrador: ☐
- Gestor: ☒
- Solo lectura: ☐
- Fecha Expiración:
- N° Máximo de Dispositivos:
- E-mail:
- Notificaciones:
  - ☐ Evento
  - ☒ Desconectado
  - ☒ Entrada a Geo-cerca
  - ☒ Salida Geo-cerca
  - ☒ Mantenimiento Requerido
  - ☒ Excesiva velocidad
  - ☐ Detenido
  - ☒ En movimiento
- Botones: Guardar, Cancelar

Figura 24. Ingreso de un usuario nuevo

Es importante marcar los eventos que el usuario debe conocer de acuerdo a su perfil para generar las respectivas notificaciones.

3. En la opción de *AJUSTES GLOBALES*, se puede asignar permisos globales como permitir que los gestores envíen comandos y gestionen los dispositivos, cambiar el tipo de cifrado a md5 o sha512, cambiar el Idioma de preferencia. Se puede también ingresar la clave de BING para mapas y modificar el tiempo hasta que una notificación expire.
4. En el Menú Superior, seleccionar *PREFERENCIAS* y modificar las siguientes opciones:
  - Unidades de velocidad : Km/h,
  - Zona horaria: GMT-5:00
  - Mapa: OpenStreetMap o Google Normal
  - El resto de opciones pueden permanecer por defecto.

Preferencias

Unidades de velocidad: km/h

Zona horaria: (GMT-5:00) America/Bogota (COT)

Intervalo de impresion de tiempos: 10

Intervalo de grabación del recorrido:

Nivel automático de zoom: 16 Usar nivel de zoom a

Estado por defecto del mapa

Mapa: OpenStreetMap

Longitud: 12.5

Latitud: 41.9

Zoom: 1

Maximizar mapa general: ☒

Superposiciones:

- ☐ Superposición
- ☒ Geo-cercas
- ☒ Vector
- ☒ Marcadores
- ☐ Ruta marítima

Tomar del mapa

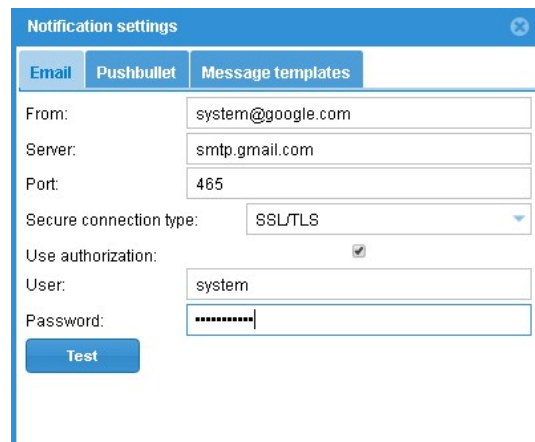
Guardar Cancelar

Figura 25. Configuración de preferencias del sistema

5. Para configurar las notificaciones de cada usuario, podemos realizarlo mediante una cuenta de correo electrónico o por el servicio de Pushbullet.

- **Cuenta de Correo**

- a) Ingresar el servidor SMTP del dominio a utilizar
- b) Ingresar la cuenta de correo que enviara la información.
- c) Seleccionar el tipo de cifrado de la conexión y el puerto.
- d) Indicar el nombre de usuario y password de la cuenta de correo electrónico.



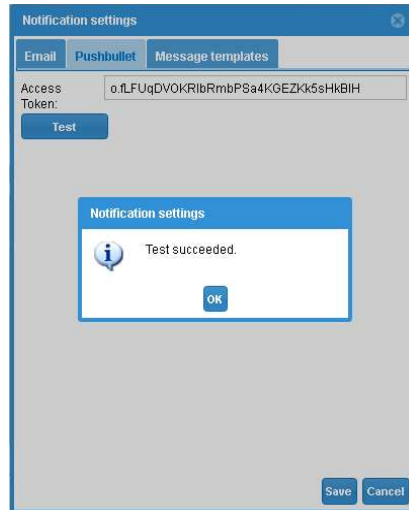
*Figura 26. Configuración de Correo Electrónico*

- **Pushbullet**

Pushbullet, de acuerdo a su sitio web, es una aplicación que permite conectar la PC y los dispositivos móviles para intercambiar archivos, mensajes y notificaciones de forma remota. (Pushbullet, 2016). Para el caso se utilizara la función de notificaciones con el fin de tener compatibilidad con dispositivos IOS y Android por medio de su aplicación que puede descargarse de su respectiva App Store.

- a) Se requiere abrir una cuenta en el sitio de Pushbullet (<https://www.pushbullet.com/>), para empezar a recibir notificaciones.

- b) Creada la cuenta se debe obtener en CONFIGURACIÓN el token de acceso que permita habilitar el intercambio de mensajes.
- c) Ingresar el token de Pushbullet y ejecutar la prueba de conexión.



*Figura 27. Ingreso del Token de Pushbullet*

#### ▪ Plantillas

1. Para editar el contenido de las notificaciones, el sistema dispone de plantillas precargadas, que pueden ser modificadas con texto personalizado de acuerdo a las necesidades del usuario final. Existen además variables que se puede utilizar para que la notificación se estructure a mayor detalle.



Figura 28. Configuración de plantillas para las notificaciones

## Configurar dispositivos

Los primeros pasos es llenar los datos informativos del vehículo y del usuario como se indica en el siguiente procedimiento:

### ▪ AJUSTES

1. Ir a la Sección de Objetos y elegir AÑADIR.
2. En la sección de AJUSTES, ingresar:

*Nombre:* Nombre del Vehículo

*Identificador único:* IMEI

*Descripción:* Ligera Descripción

*Grupo:* Si pertenece a un grupo.

*N° teléfono:* El número que se encuentre asociado al dispositivo GPS.

*Matricula:* La identificación legal del vehículo.

*Marca vehiculo / modelo / color:* Indicar las características del vehículo.

*Tiempo desconectado (s):* Por defecto se puede mantener en 300 segundos

*Inactivo cuando velocidad <=:* Indica la velocidad a la que se considera desconectado.

*Min. Tiempo parado (s):* Tiempo del que se comienza indicar que se encuentra pausado el vehículo.

*Límite de velocidad:* Límite de velocidad permitido, de sobrepasar esta velocidad se enviara una notificación.

Device			
Settings	Icon	Sensors	Maintenance
Name:	CLIO-TK103		
Unique Identifier:	359710043513390		
Description:	AUTO DE PRUEBA		
Group:			
Phone number:	0975817720		
Plate number:	PBU-4753		
Vehicle brand / model / color:	RENUALT/CLIO/ROJO		
Timeout (s):	300		
Idle when speed is <=:	0		
Min. idle time (s):	60		
Speed limit:	90		
Show protocol:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Show odometer:	<input checked="" type="checkbox"/>		
Photo:	<input type="button" value="Edit..."/> <input type="button" value="Remove"/>		
<input type="button" value="Save"/> <input type="button" value="Cancel"/>			

*Figura 29. Ingreso de un vehículo a la plataforma de monitoreo.*

## ■ ICONOS

En la pestaña de ICONO, se puede seleccionar la figura que representa el objeto a monitorear.)



Figura 30. Selección de Iconos para mostrar en Mapas

## ■ SENSORES

De acuerdo al tipo de receptor GPS se puede configurar las entradas de los sensores, los mismos que se encuentran identificados como parametros "io1", "io2", "io n" y dependen de la cantidad de salidas que disponga el dispositivo. En el ejemplo se configuro el sensor de encendido y apagado.

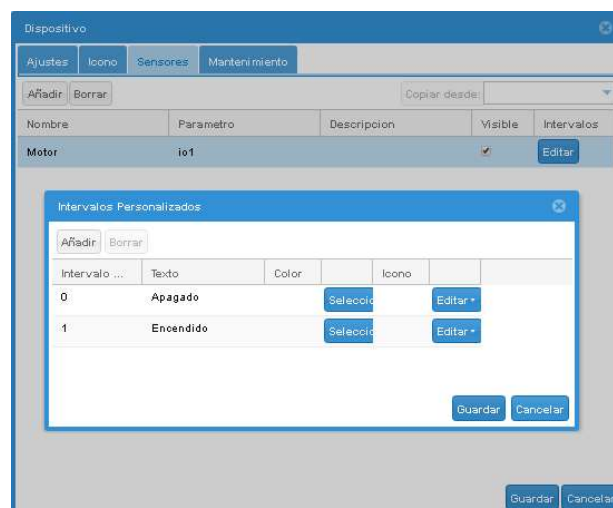


Figura 31. Configuración de Sensores

## ▪ MANTENIMIENTO

Una función importante es poder determinar cada cuanto Kilometraje se requiere realizar un mantenimiento en el vehículo. El sistema nos permite configurar de acuerdo al recorrido y definir su periodicidad.

#	Nombre Servicio	Intervalo Km (km)	Ultimo Servicio...	Estado
1	Filtro de Aceite	5000	30000	Restante 53 km

Figura 32. Configuración de Mantenimiento

## ▪ REPORTE

Existen 6 tipos de reportes disponibles que se pueden generar en la Plataforma:

- Información General
- Viajes y Paradas
- Detalle Km
- Velocidades excesivas
- Geocerca entrada/salida
- Eventos

Reportes

Nuevo Guardar Borrar

Generar

Nombre

Tpo

Reporte

Dispositivos

Geo-cercas

Nombre:

Información general

Dispositivos:

AUTO-0102A

Información general

AUTO-TK103B+

Información general

AUTO2-TK103B

Incluir mapa

Quitar filtro

Vista previa

Viajes y paradas

Detalle Km

Velocidades excesivas

Geo-cerca entrada/salida

Eventos

Periodo de tiempo

Esta semana

Desde:

18/12/16

0:00

Hasta:

25/12/16

0:00

Figura 33. Configuración de Reportes

El resultado de la generación de un informe se genera en formato html y su estructura se puede visualizar a continuación en la Figura 34.

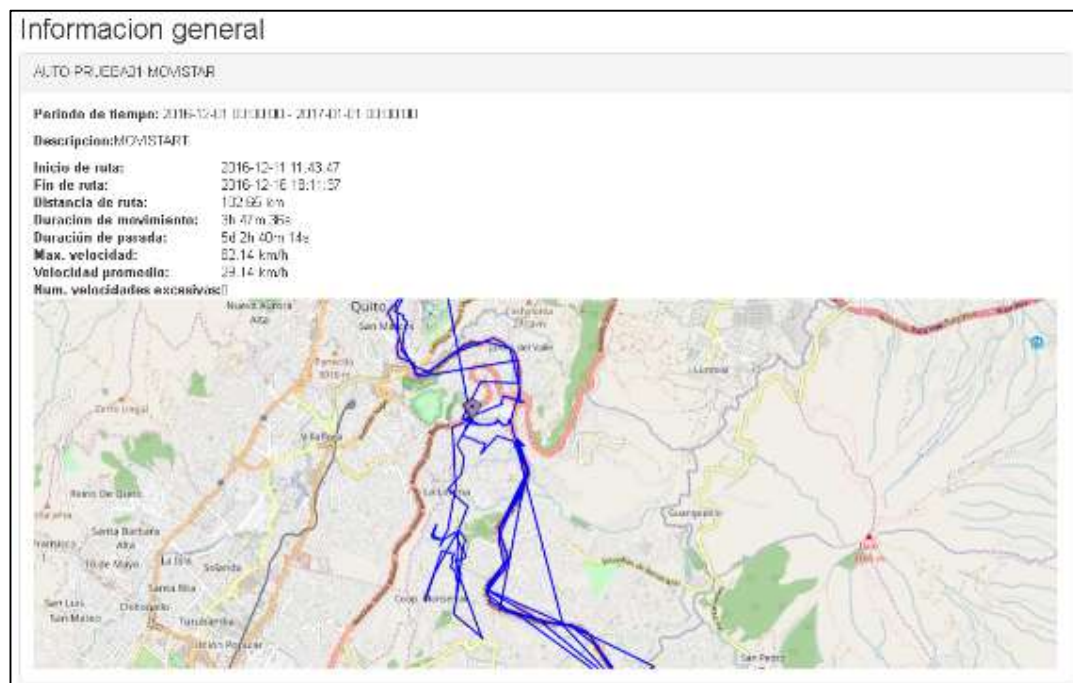


Figura 34. Reporte del Sistema

- **IDENTIFICADOR ÚNICO**

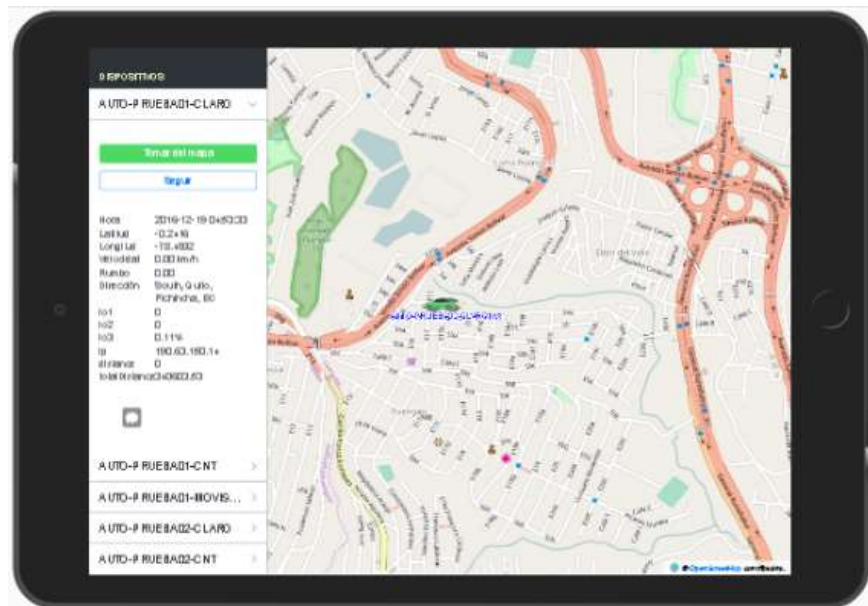
Una alternativa para conocer el ID de un nuevo receptor GPS y diagnosticar los problemas del sistema, es por medio de los logs de la aplicación, la cual recibe las tramas enviadas desde el equipo GPS y son etiquetadas como desconocidas “Unknown device” hasta que no sea registrado. El comando para revisar esta información es tailf.

```
#tailf /opt/traccar/logs/tracker-server.log
```

```
2016-12-04 19:41:23 WARN: Unknown device - 866839029384488 (190.152.179.240)
2016-12-04 19:41:23 DEBUG: [3D10C0FD: 5055 > 190.152.179.240] HEX: 485454502f312e31203430302042616420526571756573740d0a436f6e74
656e742d4c656e6774683a20300d0a0d0a
```

- **INTERFAZ MÓVIL**

La interfaz móvil instalada permite mayor desempeño en los móviles ya que se encuentra desarrollada bajo FRAMEWORK 7, paquete gratuito y de código abierto para desarrollar aplicaciones móviles híbridas o aplicaciones web para iOS y Android basadas en HTML5.



*Figura 35. Vista de la Interfaz para móviles.*

### 5.11.5 Optimización de la aplicación.

En un sistema linux, es importante administrar los límites (soft, hard) de descriptors del sistema y para ello podemos visualizar los valores actuales de los recursos del sistema con los siguientes parámetros:

- **ulimit**

```
#ulimit -Sn
```

```
#ulimit -Hn
```

```
[root@tesispuce ~]# ulimit -Sn
1024
[root@tesispuce ~]# ulimit -Hn
4096
[root@tesispuce ~]#
```

Por defecto en la mayoría de sistemas Linux el valor mínimo es 1024 y el máximo es 4096.

Sin embargo, ya que cada dispositivo puede reconectarse y generar dos o más conexiones y mantenerlas abiertas en un determinado tiempo, se deben establecer valores mayores al número de dispositivos que se va a conectar al sistema.

La aplicación java es iniciada por el usuario root, por tanto es recomendable establecer nuevos límites y para el efecto se debe configurar el archivo “/etc/security/limits.conf” añadiendo las siguientes líneas:

```
#vi /etc/security/limits.conf
```

```
root soft  nofile 50000
```

```
root hard  nofile 50000
```

- **timeout\_timewait**

Linux como sistema operativo tiene un tiempo de espera predeterminado para las conexiones TCP, generalmente es alto y puede llegar a ser de hasta dos horas. El parámetro **timeout\_timewait** determina el tiempo que debe transcurrir antes de que el protocolo TCP/IP libere una conexión y poder reutilizar los recursos. El intervalo entre el cierre de la conexión y la liberación de los recursos se conoce como el estado TIME\_WAIT o el doble del tiempo de vida máximo del segmento ( $2MSL^4$ ), esta situación se representa en la Figura 36. Si se reduce el valor de este parámetro, TCP/IP puede liberar las conexiones más rápidamente y proporcionar recursos adicionales para conexiones nuevas que generen los dispositivos.

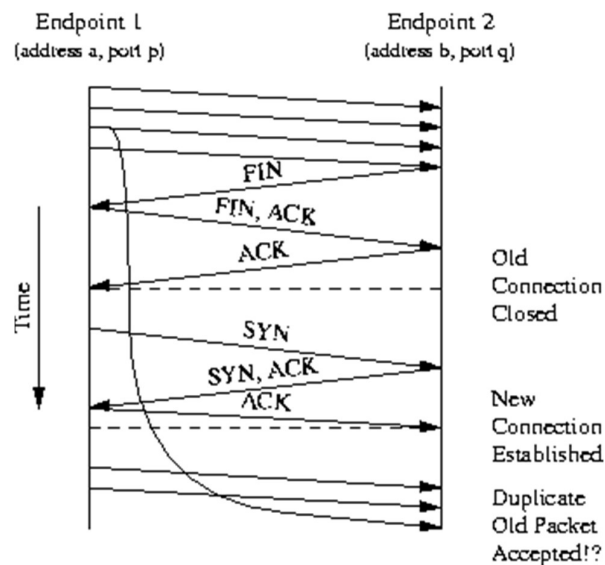


Figura 36. Representación del Estado TIME-WAIT

TCP requiere que el punto final cierre el bloque de conexiones en el mismo socket (host / puerto) hasta que no exista paquetes de conexión en la red. El propósito de TIME-WAIT es

<sup>4</sup> **MSL** (Maximum segment lifetime).- Vigencia máxima del segmento, es el tiempo que un TCP segmento puede existir en la red interna del sistema y es utilizado para determinar el intervalo TIME\_WAIT ( $2 * MSL$ ).



prevenir que paquetes retrasados de una conexión sean aceptados por una conexión posterior. Las conexiones simultáneas se aíslan mediante otros mecanismos, principalmente por direcciones, puertos y números de secuencia.

El MSL se define como el período más largo de tiempo que un paquete puede permanecer sin ser entregado en la red. En promedio se utiliza 2 minutos por MSL.

Se ajustara este parámetro para que la aplicación en sado de requerir recursos, estos se liberen rápidamente y el rendimiento no se vea comprometido cuando hay múltiples conexiones en estado TIME\_WAIT.

Como buena práctica se establecerá el parámetro timeout\_timewait en 30 segundos,

```
#echo 30 > /proc/sys/net/ipv4/tcp_fin_timeout
```

Esto reduce los requisitos de memoria del servidor y mejora la velocidad de conexión al servidor cuando exista crecimiento en el número de clientes y el ancho de banda no se verá afectado en la red.

### **5.11.6 Configuración de los dispositivos GPS con la Plataforma de Monitoreo.**

En la sección 5.4.1 se detalló las características de los tipos de receptores que se utilizaran para el correspondiente análisis de comportamiento y funcionalidad en un entorno real con vehículos en movimiento.

#### **5.11.6.1 Inicialización del dispositivo modelo TK 103B+.**

Los receptores GPS, soportan configuración por comandos vía SMS, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:

1. Conectar las antenas externas de GPS y GSM correspondientes en cada conector del dispositivo GPS.
2. Insertar en la ranura externa una SIM card GSM de una operadora móvil que se encuentre habilitada con el servicio GPRS (datos).
3. Conectar a una fuente de poder de 12 V o a su vez conectar al sistema eléctrico de un vehículo, respetando la polaridad.
4. Esperar de 1 a 3 minutos para que el equipo inicie con el chip GSM y el número asignado por la operadora móvil local.
5. Inicializar el dispositivo enviando un mensaje sms con el texto, ***“begin+password”***, se debería obtener como respuesta sms un ***“begin ok”***.
6. De acuerdo al fabricante el *password* por defecto de los equipos TK 103bB+ es 123456.

#### 5.11.6.2 Conexión GPRS al operador móvil de un equipo modelo TK 103 B+

El receptor GPS modelo TK 103B+, soporta dos operadores móviles que pueden ser configurados para transmitir las tramas de ubicación hacia la plataforma de seguimiento. Los siguientes pasos se deben ejecutar para interconectar el equipo con la red móvil:

1. Obtener el IMEI por medio del comando sms ***“imei+password”***, se debería obtener como respuesta un numero de 15 dígitos.
2. Configurar el APN<sup>5</sup> del operador móvil, con el comando sms ***“APNONE+password+Space+APN operador”***, el equipo debe retornar, ***“APN OK”***.

---

<sup>5</sup> APN.- Access Point Name

```
"APNONE123456 internet.claro.com.ec"
```

3. Para el caso del operador Claro, la información utilizada es la siguiente :

APN: *internet.claro.com.ec*.

Usuario: no definido

Password: no definido

4. El nombre de usuario y password se ingresa por el comando sms, ***"upone+password+space+user+space+password"***, como respuesta se obtendrá ***"user, password ok!"***.

```
"upone123456 "
```

5. Ahora se cambiara el modo en que trabaja el equipo, por defecto es el modo "SMS", para ello se utilizará el comando sms: ***"GPRS+password"***.

```
"GPRS123456"
```

6. Para configurar la dirección IP y puerto del sistema de monitoreo al cual el dispositivo enviara la información una vez que se encuentre registrado en la red del operador, se enviara el siguiente comando sms, ***"adminip+password+Space+IPAddress+Space+PortNumber"***.

```
"adminip123456 45.63.109.117 5001"
```

El puerto a utilizar depende del tipo de protocolo que utiliza el dispositivo, en el Anexo N°1, se puede encontrar los puertos que utiliza Traccar para recibir la

información de acuerdo al protocolo del dispositivo. Para el caso del equipo TK-103B+, la trama remitida pertenece al protocolo gps103 y al puerto 5001.

7. Adicionalmente se configurara la zona horaria para que se encuentre sincronizado tanto el servidor como el dispositivo, mediante el comando:

```
""time zone123456 -5""
```

### 5.11.6.3 Inicialización del dispositivo de prueba modelo GT02A

El receptor GPS modelo GT02A, soporta configuraciones por comandos vía SMS, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos:

1. Abrir el dispositivo y localizar la ranura del chip GSM.
2. Insertar en la ranura una SIM card GSM de una operadora móvil que se encuentre habilitada con el servicio GPRS (datos).
3. Conectar a una fuente de poder de 12 V o a su vez conectar al sistema eléctrico de un vehículo, respetando la polaridad.
4. Encender el dispositivo, y esperar de 1 a 2 minutos para que el equipo inicialice.
5. Enviar el comando sms, para configurar el APN de la operadora móvil.

```
"APN,666666, internet.claro.com.ec,,#"
```

El password por defecto de acuerdo al fabricante es, 666666.

6. Para configurar el servidor al que debe enviarse las tramas , se enviará el siguiente comando sms:

```
"SERVER,666666,0,45.63.109.117,5001,,#"
```

7. Adicionalmente se configurara la zona horaria para que se encuentre sincronizado tanto el servidor como el dispositivo, mediante el comando:

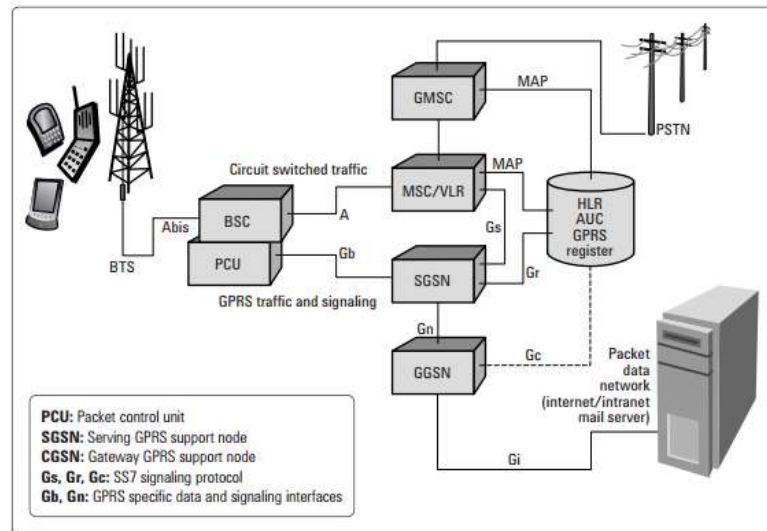
```
"gmt,666666,w,5"
```

#### **5.11.6.4 Volumen de tráfico generado por los dispositivos GPS**

La ventaja de la tecnología General Packet Radio Service (GPRS) de un operador es que el abonado puede permanecer conectado a la red, permitiendo la transmisión de ráfagas a través de los canales y haciendo un uso eficiente de los recursos de la red. El tiempo de establecimiento a la red es prácticamente instantáneo, la facturación se realiza por el volumen de información intercambiada.

GPRS bajo circunstancias ideales puede soportar velocidades de hasta 171.2 kbps, sin embargo en entorno reales se encuentra a una transferencia promedio de 40 kbps utilizando 3 canales de bajada y uno de subida.

Los servicios de GPRS utilizan la actual red GSM, distribuida por cada operador y añaden equipamiento que permite la conmutación de paquetes para la transmisión de datos, la Arquitectura general de la red puede observarse en la Figura 37.



*Figura 37. Arquitectura de la red GPRS*

Los nodos GSN (General Support Node) son los responsables de la conmutación y del encaminamiento de los paquetes entre los terminales móviles (MS, Estación Móvil) y las redes de Datos Externas (PDN, Red de paquetes de Datos). Así también operan con el HLR (Registro de Localización de Llamada), con el MSC/VLR (Central Intercambiadora de Servicios Móviles/Registro de Localización del Visitante) y el BSS (Subsistema de Estación Base), mismo que es responsable de las comunicaciones con la estaciones móviles que se encuentran dentro de su área de cobertura.

Para nuestro caso, los receptores GPS intercambian tráfico por el canal de datos cuando envíen información de ubicación al servidor, así como transmisión de datos para verificar el estado de la conexión entre el servidor y el dispositivo. El número de tramas enviadas dependerá del intervalo de frecuencia con el que fueron configurados los equipos receptores.

Dado que la información de ubicación y localización se recepta de la alineación de al menos 4 satélites y depende de las condiciones ambientales y atmosféricas se recomienda un intervalo de transmisión mínima de 30 s y una transmisión de 3 a 5 min.

El número de tramas enviadas (N) por el receptor GPS, se encuentra dado por la relación del tiempo total de minutos en un día (TM), sobre la frecuencia de tiempo (t).

**Ejemplo: Transmisión con frecuencia de 30 segundos - (0,5 min) x día**

$$N = \frac{TM}{t} = \frac{1440 \text{ min/día}}{0,5 \text{ min}} = 2880 \text{ tramas}$$

Con la misma relación se puede obtener las tramas enviadas por día en las siguientes frecuencias:

*Tabla 8 . Numero de Tramas transmitidas por frecuencia de tiempo.*

<b>Frecuencia de tiempo (min)</b>	<b>Número de Tramas x día</b>
0,5	2880
3	960
5	192

Para conocer el tamaño de la trama enviada por los dispositivos que contienen la información de localización y ubicación utilizaremos la aplicación Wireshark. En el servidor, se instala la herramienta y configura para inspeccionar la interfaz de entrada permitiendo capturar los paquetes que son recibidos por el servidor.

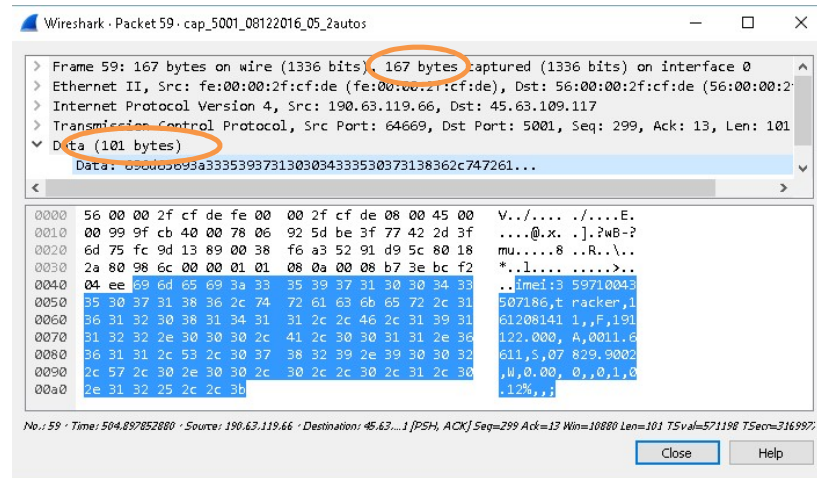


Figura 38. Captura de una trama del dispositivo

La figura 37, por medio de la herramienta Wireshark muestra la captura de la siguiente trama o cadena enviada desde el dispositivo:

```
"imei:359710043507186,tracker,1612081411,,F,191122.000,A,0011.6611,S,07829.9002,W,0.00,0,,0,1,0.12%,,"
```

Esta cadena se encuentra formada por 101 caracteres, sin embargo dentro del segmento TCP con las cabeceras y señalización el tamaño total de la trama es de 167 bytes, como indica la Figura 38.

En la siguiente imagen se puede observar como dos dispositivos GPS diferentes establecen conexión con el servidor 45.63.109.117, puerto 5001, para transmitir la información de posicionamiento.



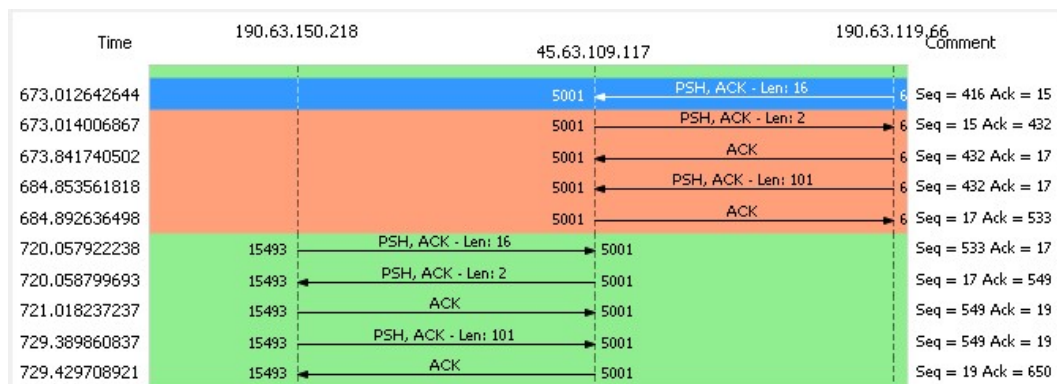


Figura 39. Establecimiento de transmisión de dos dispositivos GPS

Por tanto, el total de bytes que se requieren para transmitir la información o trama de posicionamiento (hora, latitud, longitud, velocidad, sensores) comprende desde que el dispositivo GPS inicia la transmisión de un heartbeat, los mensajes (PSH, ACK), más los datos, es decir la sumatoria de la longitud de las tramas 76 a la 80 en el primer ejemplo de la Figura 40, dando como resultado alrededor de **449 bytes** de tamaño total.

Id.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
76	673.012642644	190.63.119.66	45.63.109.117	TCP	82	64669→5001
77	673.014006867	45.63.109.117	190.63.119.66	TCP	68	5001→64669
78	673.841740502	190.63.119.66	45.63.109.117	TCP	66	64669→5001
79	684.853561818	190.63.119.66	45.63.109.117	TCP	167	64669→5001
80	684.892636498	45.63.109.117	190.63.119.66	TCP	66	5001→64669
81	720.057922238	190.63.150.218	45.63.109.117	TCP	82	15493→5001
82	720.058799693	45.63.109.117	190.63.150.218	TCP	68	5001→15493
83	721.018237237	190.63.150.218	45.63.109.117	TCP	66	15493→5001
84	729.389860837	190.63.150.218	45.63.109.117	TCP	167	15493→5001
85	729.429708921	45.63.109.117	190.63.150.218	TCP	66	5001→15493

Figura 40. Captura del tamaño del HandShake de dos Trama enviadas desde los dispositivos

La longitud de la trama de datos en promedio es de 101 caracteres, sin embargo el mensaje puede variar de acuerdo al tipo de tramas enviadas manteniendo un tamaño similar como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 9. Ejemplo de Tramas enviadas por el dispositivo TK.103

EJEMPLOS DE DATOS QUE PUEDE ENVIAR EL DISPOSITIVO GPS	
imei:359586015829802,help	
me,0809231429,13554900601,F,062947.294,A,2234.4026,N,11354.3277,E,0.00,;	
imei:359586015829802,low	
battery,0809231429,13554900601,F,062947.294,A,2234.4026,N,11354.3277,E,0.00,;	
imei:359586015829802,move,0809231429,13554900601,F,062947.294,A,2234.4026,N,11354.3277,E,0.00,;	
imei:359586015829802,speed,0809231429,13554900601,F,062947.294,A,2234.4026,N,11354.3277,E,0.00,;	
imei:359587010124900,tracker,0809231929,13554900601,F,112909.397,A,2234.4669,N,11354.3287,E,0.11,;	
imei:359586018966098,it,0809231429,13554900601,F,062947.294,A,2234.4026,N,11354.3277,E,0.00,;	

Dado que el tamaño de las tramas son relativamente pequeñas, no representaría un inconveniente subir el volumen de datos que requiere cada dispositivo, ya que la velocidad de un canal GPRS se encuentra en los 14.4 Kbps, es decir tomaría alrededor de:

$$\frac{449 \text{ bytes}}{14.4 \text{ kbps}} = \frac{3592 \text{ bits}}{144000 \text{ bps}} = 0,249 \text{ s}$$

El volumen tráfico generado por cada dispositivo entonces se podría describir como la relación proporcional del número de tramas que se enviaran por día dependiendo de la frecuencia configurada.

Tabla 10. Volumen de tráfico generado por frecuencia de tiempo

Frec. (min)	Transmisiones/día	Bytes/día (tramas de 449 bytes)
1	1440	646560
0,5	2880	1293120
3	960	431040
5	192	86208

### 5.11.7 Costo del volumen de tráfico generado por los dispositivos

Con la información anterior podemos estimar el costo de utilización que demanda un dispositivo GPS en la red móvil del operador en relación a la frecuencia con la que se transmite la información. Para Ecuador el organismo encargado de regular las tarifas de voz y datos de las operadoras móviles es la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Arcotel).

Tabla 11. Costo mensual aproximado por frecuencia de localización.

Frec. de Tramas (min)	Transmisiones/día	Bytes/día (tramas de 449 bytes)	Proporción de 1 MB	Costo 1 MB* (incluido impuestos)	Costo x día	N. Días	Costo Mensual
1	1440	646560	0,61661	\$ 0,228	\$ 0,14	30	\$ 4,22
0,5	2880	1293120	1,23322	\$ 0,228	\$ 0,28	30	\$ 8,44
3	960	431040	0,41107	\$ 0,228	\$ 0,09	30	\$ 2,81
5	192	86208	0,08221	\$ 0,228	\$ 0,02	30	\$ 0,56

\* Tarifa de Referencia. Tomada del sitio de Claro y Movistar.

De igual forma el dispositivo y el servidor intercambian un paquete heartbeat<sup>6</sup> con la finalidad de reconocer el estado de la red GPRS o iniciar sesión nuevamente si se encuentra fuera de línea, la trama heartbeat envía el identificador único IMEI con una frecuencia de un minuto.

- **FORMA DE LA TRAMA HEARTBEAT:**

```
"359710043507186"
```

En términos de costo la trama heartbeat adicionara aproximadamente los siguientes

valores:

---

<sup>6</sup> Heartbeat.- Señal de sincronización periódica emitida por hardware o software.

Tabla 12. Costo de la trama de reconocimiento (heartbeat)

Frec. de Tramas (min)	Transmisiones/día	Bytes/día (tramas de 449 bytes)	Proporción de 1 MB	Costo 1 MB* (incluido impuestos)	Costo x día	N. Días	Costo Mensual
1	1440	118080	0,11261	\$ 0,228	\$ 0,03	30	\$ 0,77

\* Tarifa de Referencia tomada del sitio de Claro y Movistar.

El valor por 1 MB en CNT, tiene un costo menor por lo que se tomara como referencia los precios de Claro y Movistar.

### 5.11.8 Evaluación de Resultados

El posicionamiento y la precisión obtenida mediante los dispositivos depende no solo de la estrategia de procesamiento aplicada para el cálculo; también influye la calidad de las comunicaciones, los errores sistemáticos, los métodos de compensación que los equipos GPS dispongan. En la evaluación es importante contar con mediciones de posicionamiento en los intervalos de 30 segundos, 3 y 5 minutos, y la cantidad de mediciones repetidas de un mismo punto obtenidas en épocas diferentes de tiempo.

Así mismo no se puede pretender que los puntos de posicionamiento obtenidos alcancen el grado de perfección absoluta, por lo que la medida obtenida es siempre una aproximación afectada de algún error por pequeño que este sea.

Uno de los posibles errores que se presenta en el posicionamiento, es el caso de un objeto que permanece estático, puede tener varias posiciones, Ver Figura 41 y 42, esto debido a que sus coordenadas son calculadas por el receptor en función de la propagación de la señal (ionósfera y tropósfera).

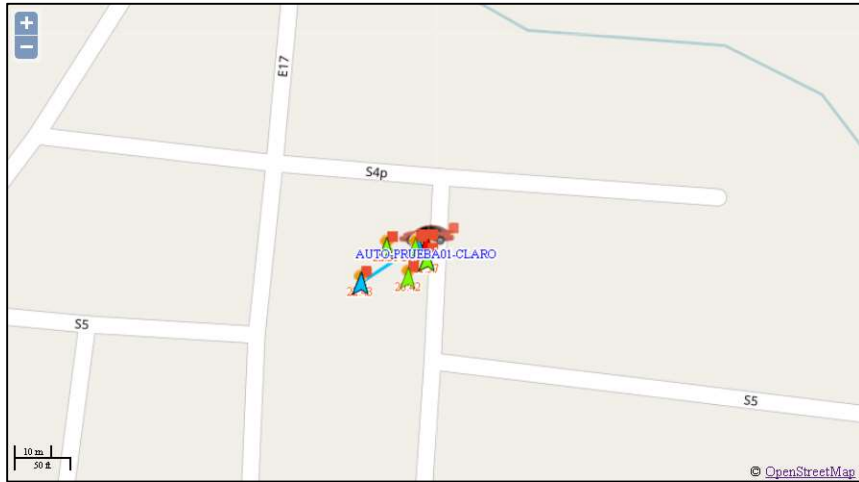


Figura 41. Variación de posición – sin interferencia

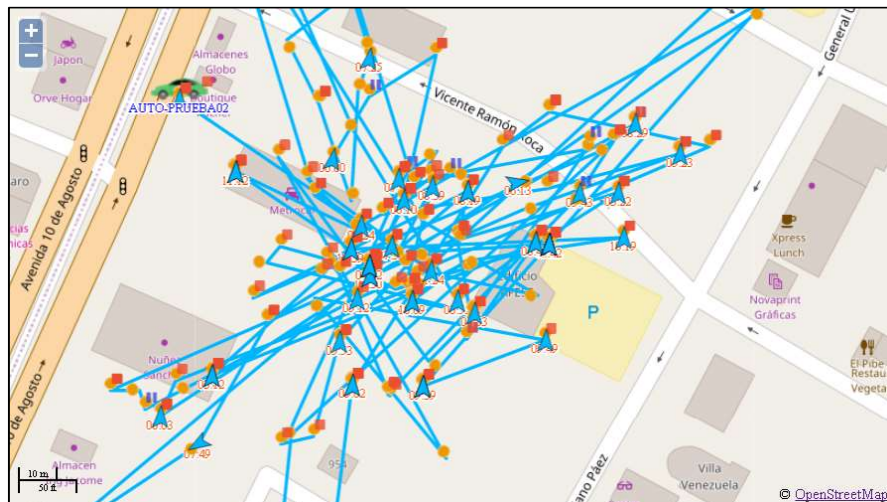
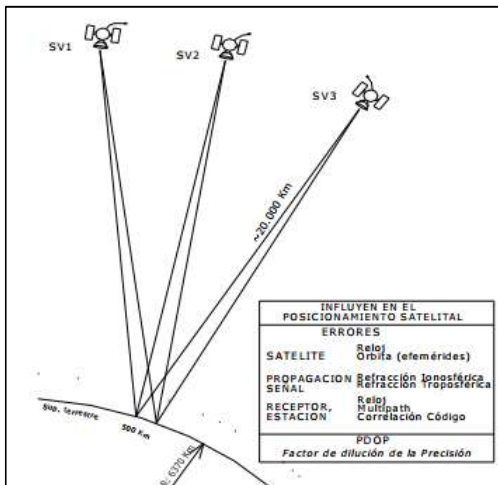


Figura 42. Variación de posición – con interferencia

Esto ocurre debido a que la distancia entre los receptores sobre la superficie terrestre es muy pequeña comparada con la distancia a la que se encuentran los satélites. Ver Figura 43.

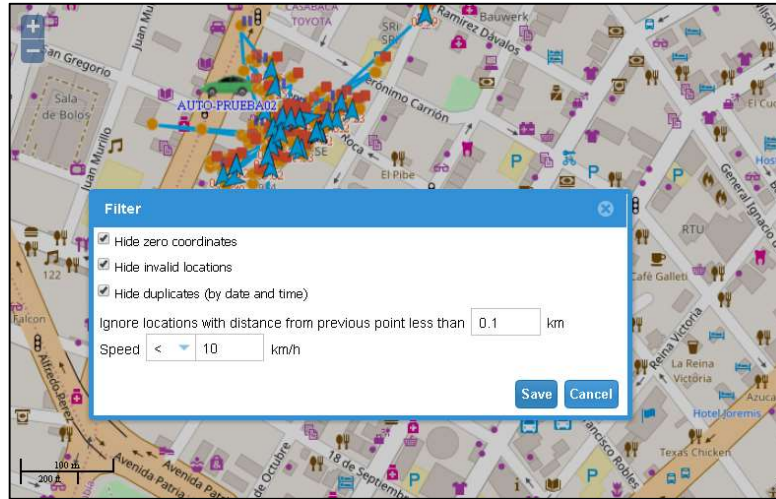


*Figura 43. Errores en el cálculo de posición satelital*

La información que señalan los GPS del mercado no es completamente exacta, el **Sistema de Posicionamiento Global**, calcula la posición de un objeto a partir de las señales que recibe de los satélites, al menos cuatro. A partir de esos datos, el sistema realiza un cálculo de la velocidad mediante un algoritmo y un conjunto de operaciones matemáticas. Los dispositivos GPS utilizados tienen un **tiempo de cálculo muy reducido**, alrededor de 1 segundo, por lo que se obtienen medidas con un margen de **error del 5%** aproximadamente.

No obstante, para suavizar los problemas de posicionamiento erróneos se puede utilizar la corrección de errores por software de la aplicación y así evitar que se visualicen datos inconsistentes. Como por ejemplo:

- Ocultar coordenadas en cero.
- Ocultar locaciones invalidas
- Ocultar posiciones repetidas
- Ocultar los puntos cuya distancia (o cuyo tiempo transcurrido) con respecto al anterior sea menor que un valor.
- Ocultar los puntos cuya velocidad sea inferior respecto a un valor.



*Figura 44. Filtros para corrección de errores.*

Debe tenerse en cuenta que esta técnica no elimina todos los errores que influyen en el posicionamiento satelital, ya que pueden presentarse errores propios de cada equipo, el multipath y la correlación propia de cada receptor, los efemérides<sup>7</sup>, disminuyendo la precisión general del posicionamiento en pequeñas ocasiones.

#### 5.11.9 Toma de Datos Propuesta

Con la finalidad de identificar el comportamiento del posicionamiento satelital y la utilización de la red móvil, se establecieron las siguientes condiciones para realizar la observación:

- Una ruta con bajo volumen de tráfico
- Tramos curvos y rectos
- Pista plana y sin rompe velocidades
- Tres tarjetas SIM de los operadores celulares (CNT, CLARO, MOVISTAR)
- Intervalos de velocidades de Prueba de 50-60 Km/h y 80-90 Km/h.
- Frecuencia de rastreo de 30 seg, 3 min y 5 min.

---

<sup>7</sup> **Efemérides.-** Conjunto de parámetros numéricos que describen las posiciones precisas de los satélites en función del tiempo.

- GPS con WAAS de alta sensibilidad y predicción por satélite HotFix®, modelo ETREX 10- GARMIN.
- Tres dispositivos GPS

En la siguiente Tabla se considera una propuesta de escenarios para el correspondiente análisis de comportamiento de la plataforma en conjunto con los receptores GSP y la comunicación de los tres operadores móviles.

Tabla 13. Planteamiento de Escenarios

ESCENARIO	DISTANCIA	VELOCIDAD	FRECUENCIA	OPERADOR	INTENSIDAD DE SEÑAL
1	8 km	80-90 km/h	30 seg	CNT, CLARO, MOVISTAR	ACEPTABLE
2	8 km	80-90 km/h	3 min	CNT, CLARO, MOVISTAR	ACEPTABLE
3	8 km	80-90 km/h	5 min	CNT, CLARO, MOVISTAR	ACEPTABLE
4	2 KM	50-60 KM	3 min	CNT, CLARO, MOVISTAR	BAJA-REGULAR

De acuerdo al Arcotel y OpenSignal (Figura 45), se señala que existen niveles de Intensidad aceptables o mayores a -85 dBm de cobertura de servicio en la ruta planteada para la ejecución de las pruebas.



Figura 45. Mapa de Intensidad de Señal de los proveedores de servicios móviles.



### 5.11.10 Toma de Datos

La toma de datos se realizó en un vehículo liviano considerando un rango de velocidad de 80 a 90 Km por hora, con el fin de observar el comportamiento de los dispositivos, la precisión del posicionamiento, la transmisión de datos por los tres operadores móviles y el procesamiento en el servidor de la aplicación.

#### ■ ESCENARIO 1 – FRECUENCIA: 30 SEGUNDOS.

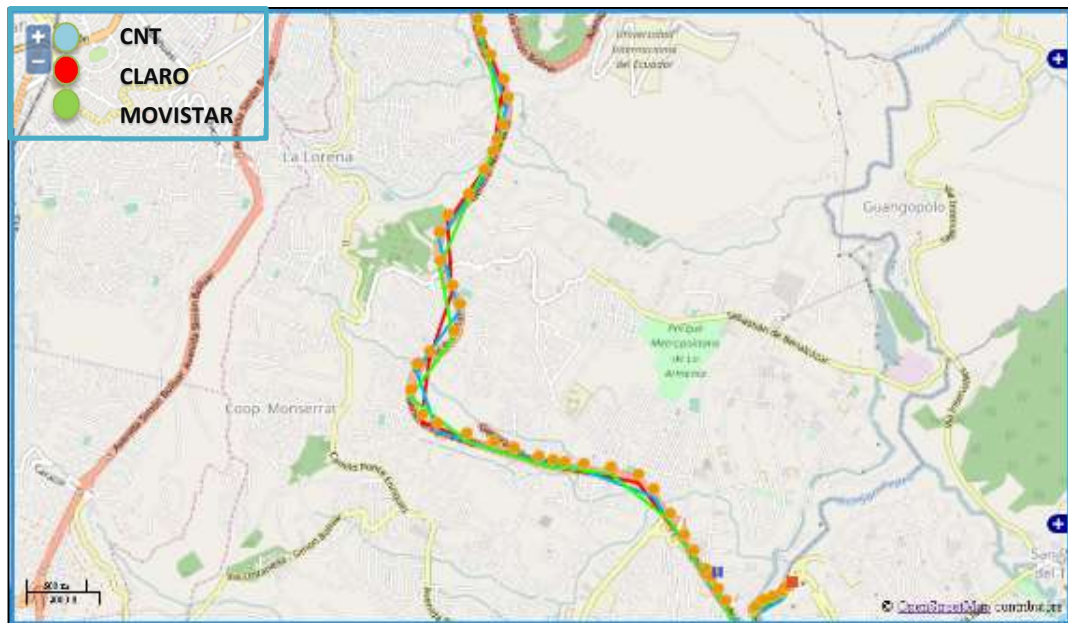
##### ■ Resumen de datos obtenidos:

*Tabla 14. Datos obtenidos del recorrido a intervalo de 30 segundos.*

OPERADORA	INTERVALO DE TRANSMICIÓN	DIRECCIÓN IP	DISTANCIA APROXIMADA OBTENIDA (KM)	NUMERO DE POSICIONES TRANSMITIDAS (LAT, LON)
CNT	30 seg	200.85.80.26	7.4	25
CLARO	30 seg	190.63.1.127	7.2	25
MOVISTAR	30 seg	200.7.246.85	7.11	29

Los datos de las posiciones se pueden ver en la sección de Anexos.

- **Mapa de seguimiento y localización.**



*Figura 46. Representación de posiciones obtenidas cada 30 segundos- Tres Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR*

Por medio de la herramienta Wireshark verificamos el estado de las tramas que se transmiten hacia el servidor. Para ello haremos uso de tres filtros que permitirán tomar medidas y reconocer problemas en las transmisiones.

- **tcp.analysis.ack\_rtt** - Medidas del delta de tiempo entre la captura de un paquete TCP y el ACK correspondiente para ese paquete. Esta demora de tiempo podría indicar algún tipo de retraso en la red (la pérdida de paquetes, congestión, etc.).
- **tcp.analysis.retransmission** - Muestra todas las retransmisiones que se hayan realizado durante la transmisión. Si el número de retransmisiones es excesivo por lo general muestra un bajo rendimiento de la aplicación y / o pérdida de paquetes para el usuario.

- **tcp.analysis.duplicate\_ack** -Muestra los paquetes que fueron reconocidos más de una vez. Un alto número de ACKs duplicados es una señal de alta latencia posible entre los puntos finales.

#### Análisis de Tráfico entre el servidor y los dispositivos GPS.

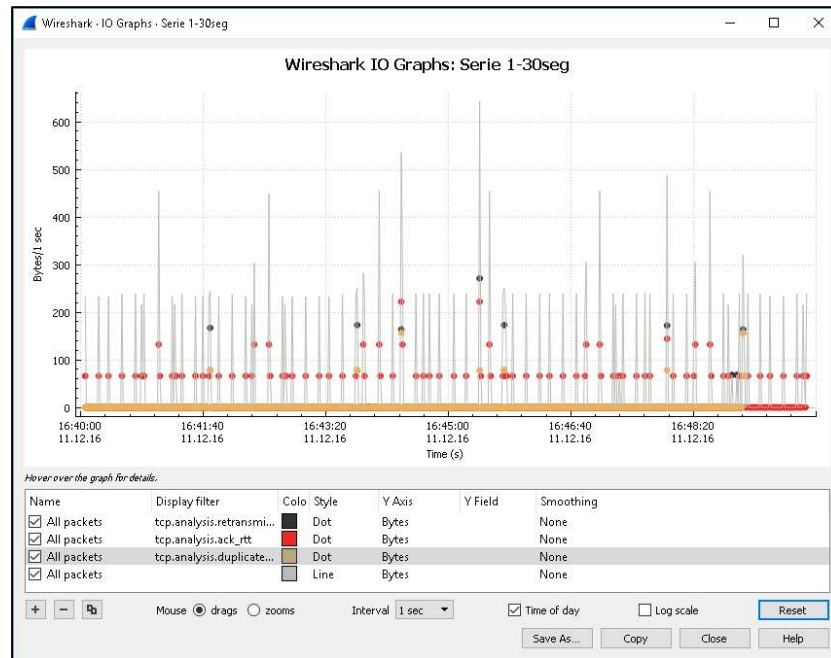


Figura 47. Análisis de Retransmisión, Tiempo de ACK y ACK Duplicado del Tráfico - Operadoras CNT-CLARO-

MOVISTAR

- **Análisis de Errores de Retransmisión de paquetes, Tiempo de Respuesta de confirmación de paquetes y duplicidad de ACK por cada operador móvil.**

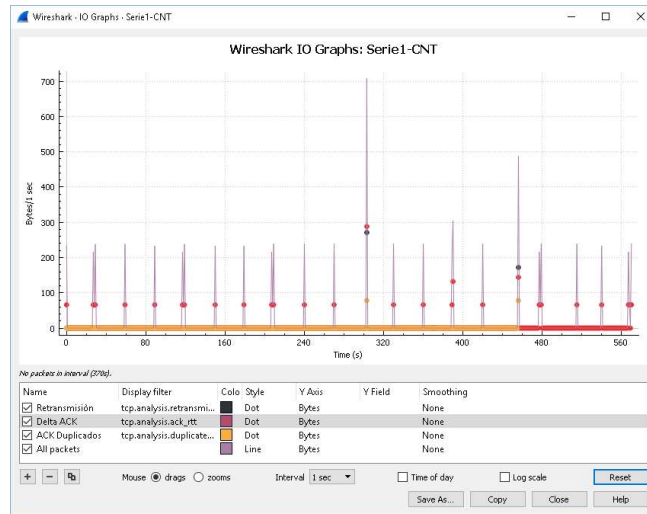


Figura 48. Transmisión con Operador CNT-intervalo: 30 seg



Figura 49. Transmisión con Operador Claro-intervalo: 30 seg.

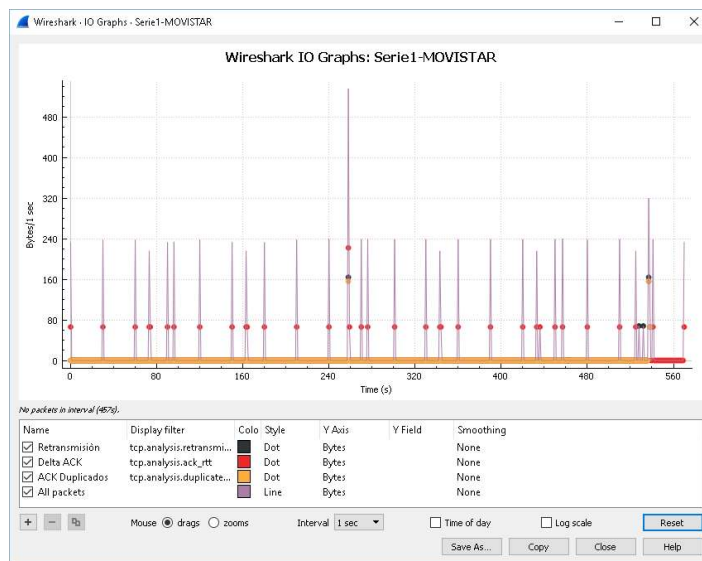


Figura 50. Transmisión con Operador MOVISTAR-intervalo: 30 seg

## ■ ESCENARIO 2 – FRECUENCIA 3 MINUTOS

### ■ Resumen de datos obtenidos:

Tabla 15. Datos obtenidos del recorrido a intervalo de 3 minutos.

OPERADORA	INTERVALO DE TRANSMICIÓN	DIRECCIÓN IP	DISTANCIA APROXIMADA OBTENIDA (KM)	NUMERO DE POSICIONES TRANSMITIDAS (LAT, LON)
CNT	3 min	200.85.80.112	6.71	11
CLARO	3 min	190.63.1.127	6.83	11
MOVISTAR	3 min	200.7.246.85	7.19	11

## Mapa de seguimiento y localización.

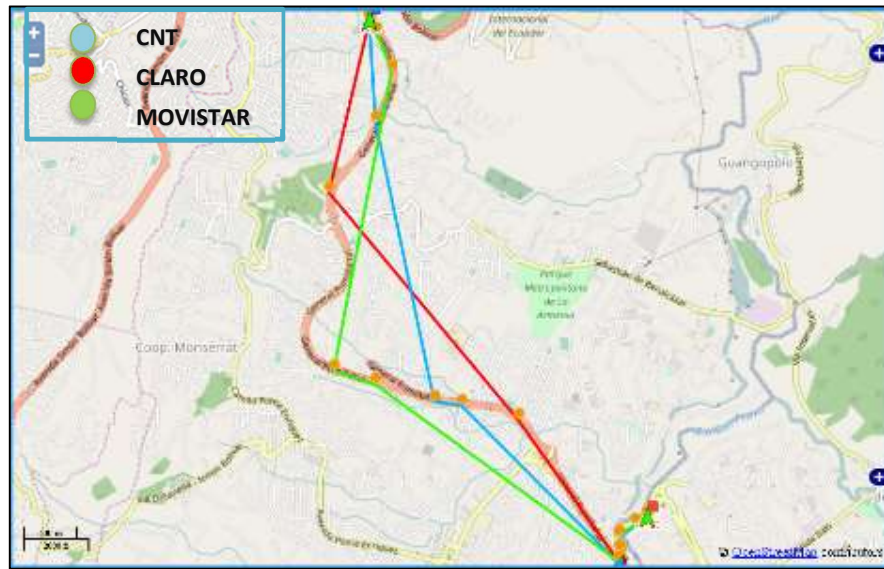


Figura 51. Representación de posiciones obtenidas cada 3 minutos- Tres Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR

## ■ Análisis de Tráfico entre el servidor y los dispositivos GPS.

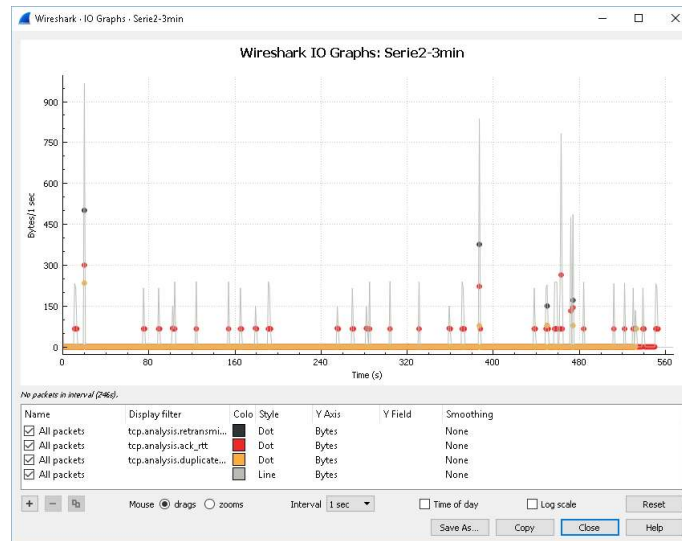


Figura 52. Análisis de Retransmisión, Tiempo de ACK y ACK Duplicado del Tráfico - Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR

- **Análisis de Errores de Retransmisión de paquetes, Tiempo de Respuesta de confirmación de paquetes y duplicidad de ACK por cada operador móvil.**

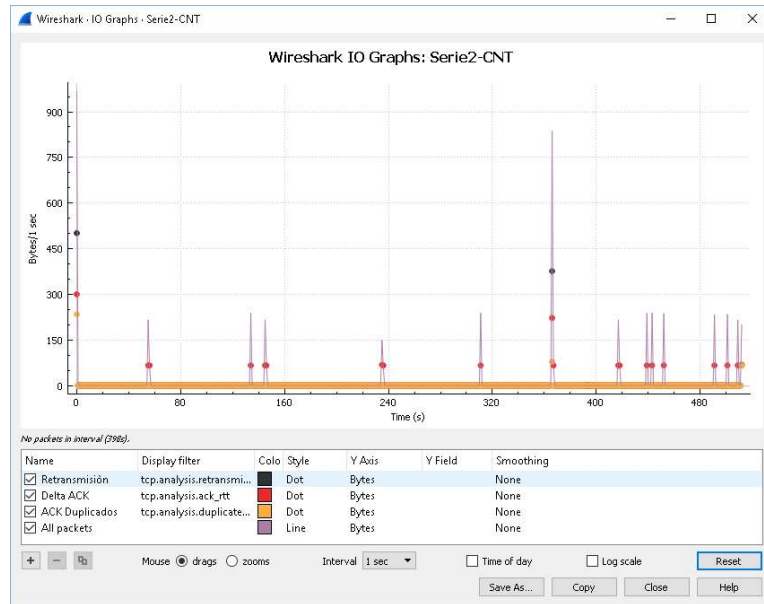


Figura 53. Transmisión con Operador CNT-intervalo: 3 min.

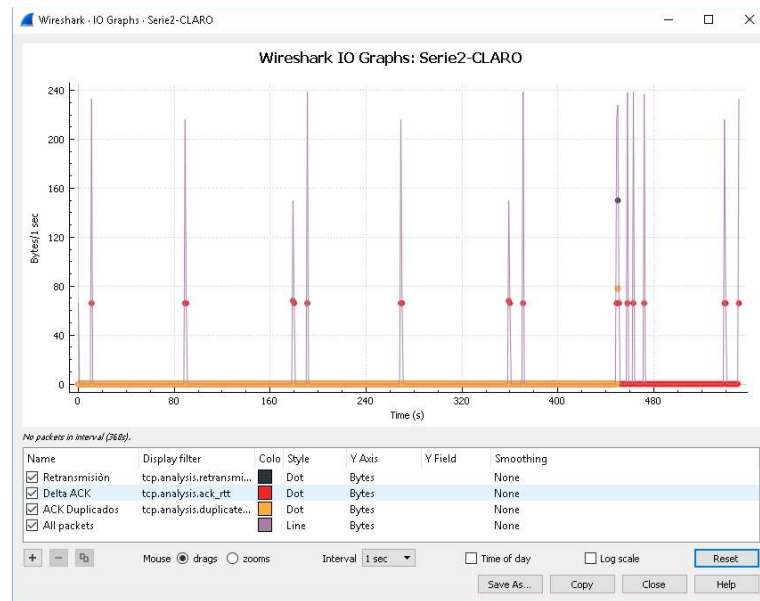


Figura 54. Transmisión con Operador CNT-intervalo: 3 min.

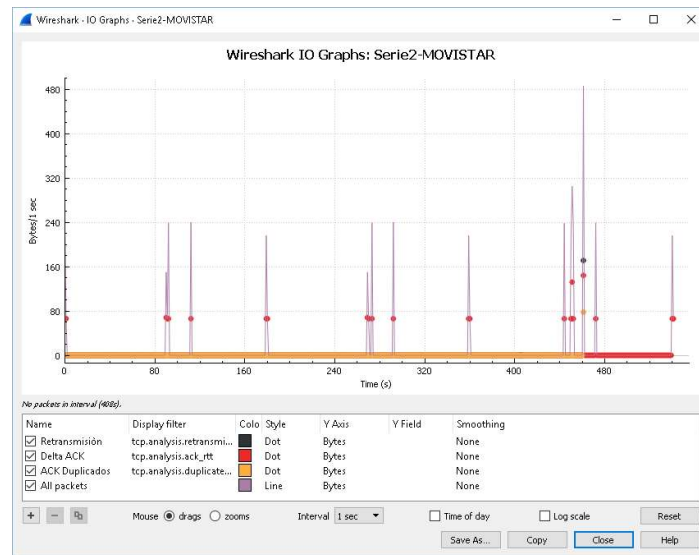


Figura 55. Transmisión con Operador MOVISTAR -intervalo: 3 min.

## ■ ESCENARIO 3 – FRECUENCIA 5 MINUTOS

### ■ Resumen de datos obtenidos:

Tabla 16. Datos obtenidos del recorrido a intervalo de 5 minutos

OPERADORA	INTERVALO DE TRANSMICIÓN	DIRECCIÓN IP	DISTANCIA APROXIMADA OBTENIDA (KM)	NUMERO POSICIONES TRANSMITIDAS (LAT, LON)	DE
CNT	5 min	200.85.80.26	4.56	5	
CLARO	5 min	190.63.1.127	7.14	5	
MOVISTAR	5 min	200.7.246.85	6.1	5	



- **Mapa de seguimiento y localización.**

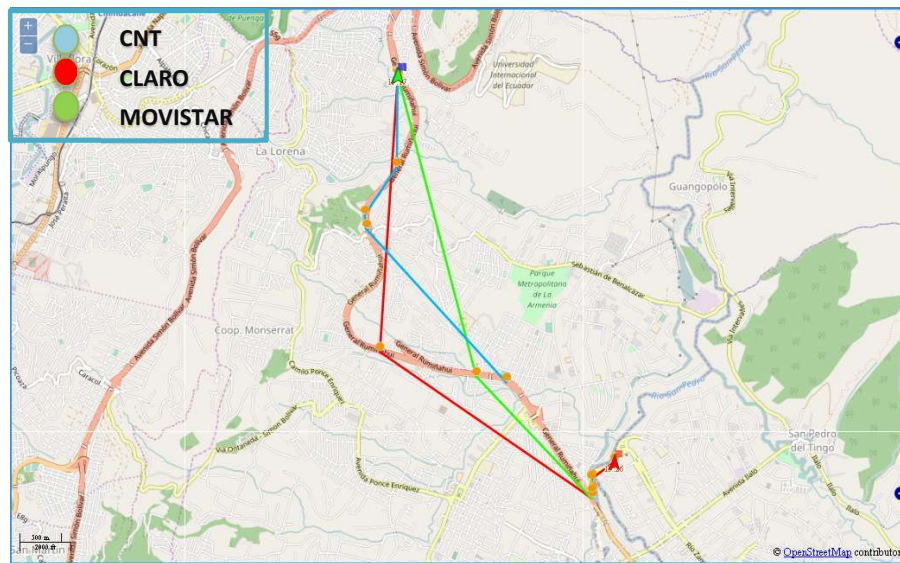


Figura 56. Representación de posiciones cada 5 minutos- Tres Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR

- **Análisis de Tráfico entre el servidor y los dispositivos GPS.**

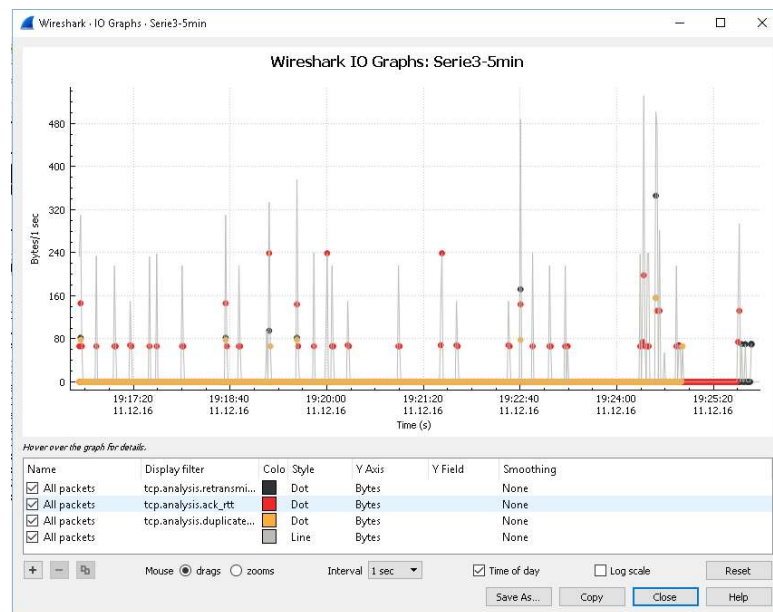
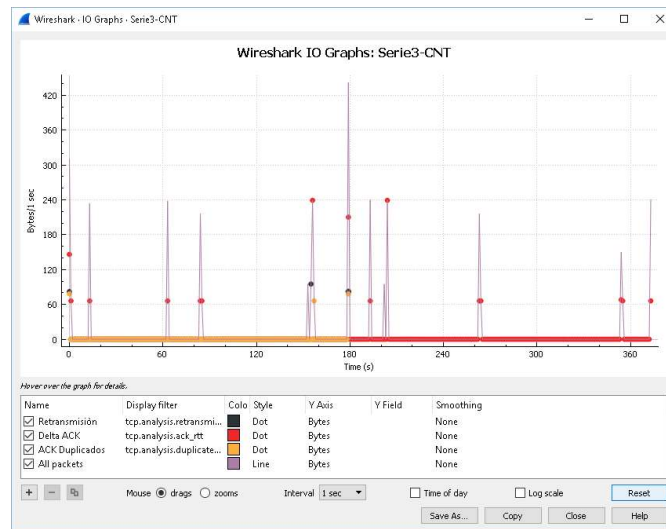
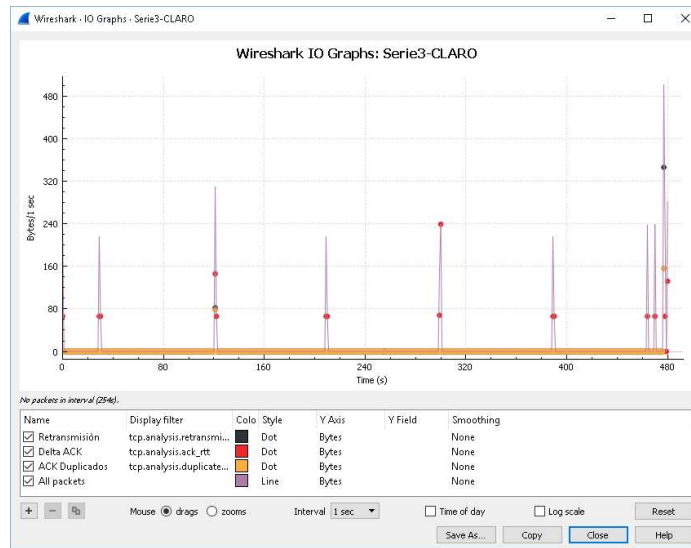


Figura 57. Análisis de Retransmisión, Tiempo de ACK y ACK Duplicado del Tráfico - Operadoras CNT-CLARO-MOVISTAR

- **Análisis de Errores de Retransmisión de paquetes, Tiempo de Respuesta de confirmación de paquetes y duplicidad de ACK por cada operador móvil.**



*Figura 58. Transmisión con Operador CNT-intervalo: 5 min.*



*Figura 59. Transmisión con Operador Claro-intervalo: 5 min.*

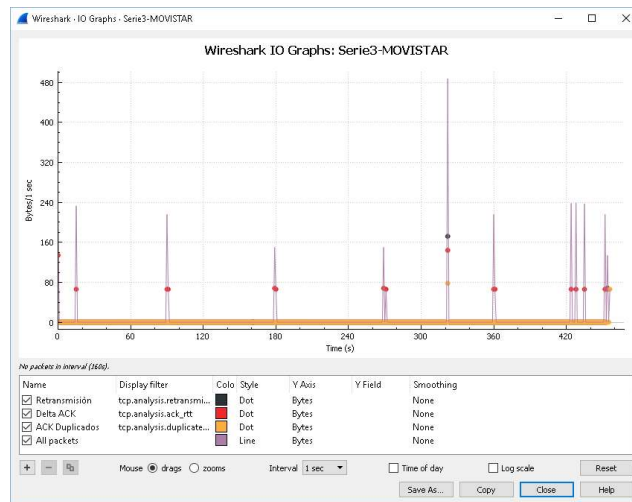


Figura 60. Transmisión con Operador Movistar -intervalo: 5 min.

## ■ ESCENARIO 4 - COBERTURA DE PROVEEDORES DE SERVICIO MÓVIL

Se plantea un área de baja cobertura de las operadoras móviles con la finalidad de observar el comportamiento del tráfico desde los dispositivos hacia el servidor. Entre los problemas detectados por medio de las muestras capturadas con Wireshark se detallan los siguientes:

1. Existen varios puntos de retransmisión, entre el rango de las 22:21 a 22:25 lo que indica que la cobertura es baja y los paquetes deben transmitirse nuevamente.

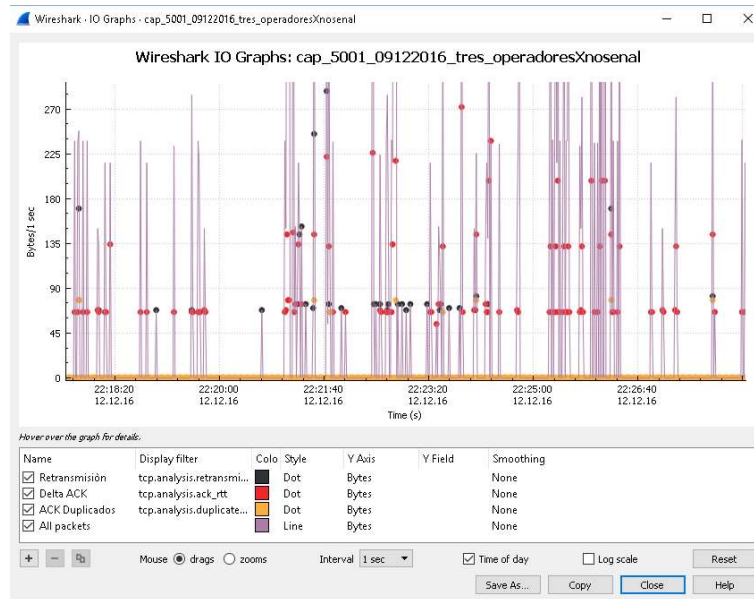


Figura 61. Transmisión de dispositivos en Área de señal GPRS débil.

2. De igual forma, los tiempos en recibir el ACK de cada paquete (representados por los puntos en color rojo), son considerados altos lo que indica congestión, retraso en la red o pérdida de paquetes.
3. Paquetes recibidos fuera de orden. Wireshark muestra como un paquete tiene que esperar hasta que lleguen los paquetes previos para ensamblar el mensaje. Se puede ver también que el campo de datos contiene dos tramas del dispositivo cuando debe llevar una sola. Ver Figura 62.

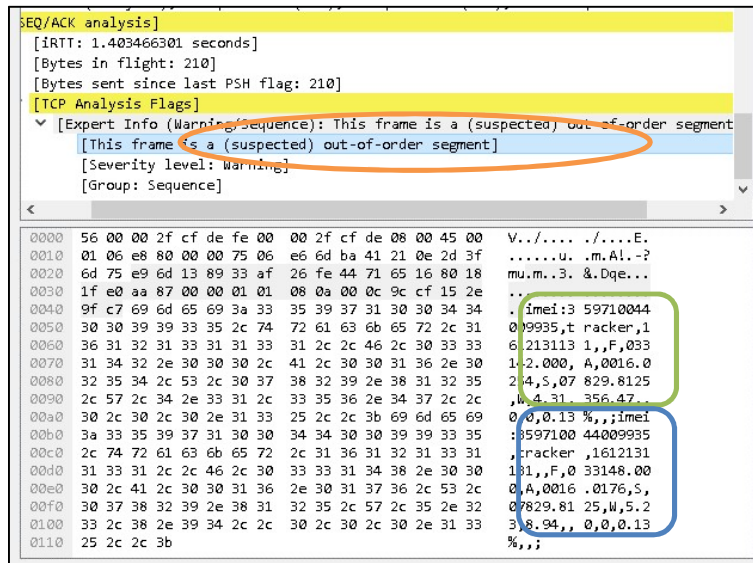


Figura 62. Trama mal formada y fuera de orden.

- La representación de las posiciones son repetidas y velocidades erróneas.

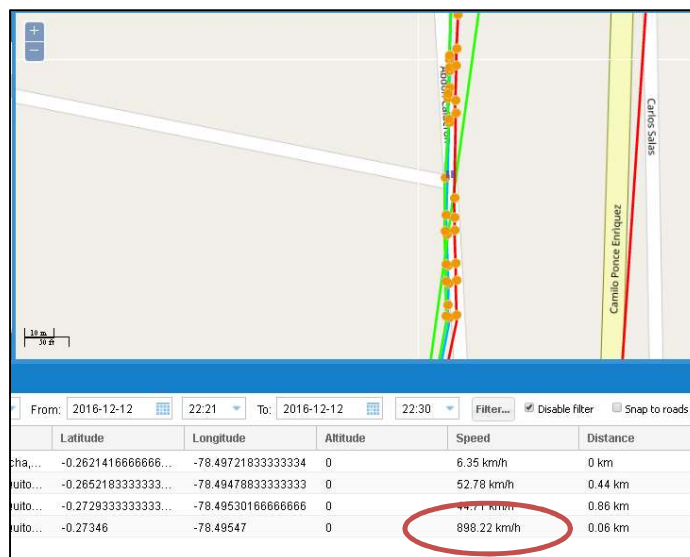


Figura 63. Errores en la transmisión de datos por intensidad de señal débil.

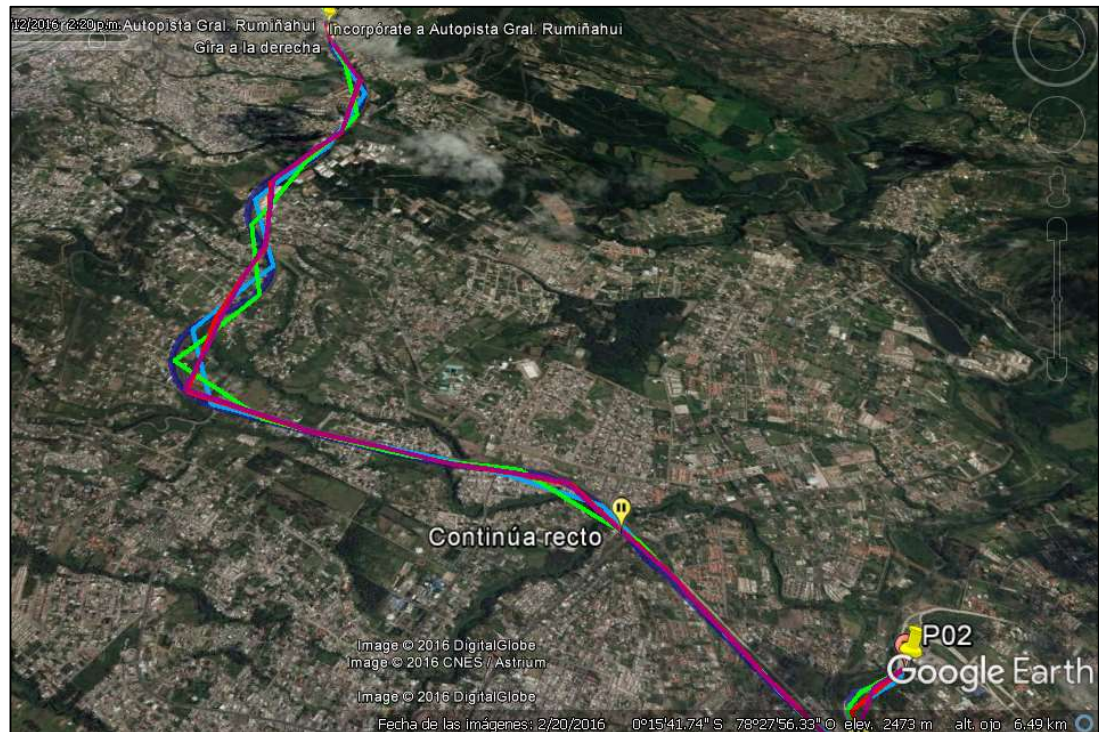
#### **5.11.11      Análisis de la precisión de las posiciones y retardo de los datos.**

En aplicaciones de tiempo real, es importante saber el margen de error o precisión de la latitud o longitud, para medirlo es necesario obtener las medidas (Diseño Experimental) versus una medida de determinada calidad, es decir de una precisión acorde al trabajo que se está realizando, para nuestro caso se utilizara las posiciones del equipo topográfico GPS con WAAS de alta sensibilidad y predicción por satélite HotFix®, modelo ETREX 10, del fabricante GARMIN.

Ahora se validara la precisión mediante la imagen y rutas en formato GPX subida a la aplicación Google Earth, con el fin de observar si existe desviación de los dispositivos en su posicionamiento.

La línea de color purpura marca la ruta tomada con el equipo ETREX 10 de Garmin, mientras que la ruta en color rojo fue tomada con el Dispositivo TK-103B+ del vehículo utilizando la red del operador CLARO, la ruta en color verde y azul corresponden a equipos TK-103B+ en las operadoras Movistar y CNT respectivamente. Todos los equipos se establecieron con una frecuencia de transmisión 30 segundos.





*Figura 64. Comparación de posiciones tomadas por un dispositivo ETREX 10 y los dispositivos de rastreo para vehículos TK-103B+.*

Por tanto, no se aprecia variación en la información de posicionamiento o localización de los equipos TK-103B+ utilizados para vehículos, con respecto a un equipo de mayor precisión y de una marca reconocida en equipamiento de localización satelital como GARMIN.

De igual forma en cuanto al tiempo de retardo desde que las tramas se forman en el receptor GPS, se puede notar que existe una diferencia máxima de 03 minutos y 43 segundos de una muestra de 1067 registros analizados. Dieciocho (18) registros corresponden a un tiempo mayor de un (1) minuto, lo que corresponde al 1.68%. Por otra parte el 93% de registros (1067 registros) tienen como promedio 3 segundos de variabilidad durante el envío de las señales desde el dispositivo GPS hasta el servidor. A continuación se puede ver la Tabla N° 17, que muestra los valores más altos de la muestra tomada.

Tabla 17. Top 10 de los tiempos de retardo más altos desde los dispositivos GPS al servidor

FECHA DE ARRIVO AL SERVIDOR		OPERADOR	IME I	FECHA DE DISPOSITIVO GPS		DIFERENCIA DE TIEMPO
12/12/2016	22:21:04	MOVISTAR	359710044009935	12/12/2016	22:17:50	0:03:14
12/12/2016	22:21:04	MOVISTAR	359710044009935	12/12/2016	22:17:47	0:03:17
12/12/2016	22:21:10	CNT	359710043995571	12/12/2016	22:17:50	0:03:20
12/12/2016	22:21:04	MOVISTAR	359710044009935	12/12/2016	22:17:42	0:03:22
12/12/2016	22:21:03	MOVISTAR	359710044009935	12/12/2016	22:17:40	0:03:23
12/12/2016	22:21:10	CNT	359710043995571	12/12/2016	22:17:47	0:03:23
12/12/2016	22:21:10	CNT	359710043995571	12/12/2016	22:17:42	0:03:28
12/12/2016	22:21:10	CNT	359710043995571	12/12/2016	22:17:40	0:03:30
12/12/2016	22:22:26	CNT	359710043995571	12/12/2016	22:18:54	0:03:32
12/12/2016	22:22:26	CNT	359710043995571	12/12/2016	22:18:43	0:03:43

### 5.11.12 Ventajas y desventajas del sistema de localización

En un mundo globalizado, mantener la información, conocer en tiempo real como y donde se encuentran nuestros activos nos dan ventaja en la toma de decisiones. La Georreferenciación es una tecnología que utiliza los datos por medio de un dispositivo móvil para identificar o describir la ubicación física real del usuario o activo.

La tecnología de geolocalización es la base para crear nuevos servicios de posicionamiento y aplicaciones basadas en la localización (apps). Hoy en día son más los dispositivos que tienen funciones inteligentes o de posicionamiento tal que se espera llegar a 2.66 mil millones de dispositivos en 2019 (ISACA, 2016) y más de 2 millones de aplicaciones disponibles en el mercado móvil, con esto se puede notar que la tendencia hacia la tecnología de geolocalización seguirá aumentando.



Los datos de geolocalización tienen una variedad de usos, cada uno de los cuales se pueden adaptar a determinadas aplicaciones, entornos o empresas. Estos usos incluyen actualmente la localización y/o personalización de aplicaciones, el cumplimiento de restricciones de acceso (Geo defensas) y entrega basada en la ubicación geográfica, prevención de fraudes y hasta análisis del tráfico de red por ubicación.

Por tanto es importante conocer e identificar los problemas relacionados con la seguridad y privacidad para poder utilizar las herramientas de geolocalización responsablemente. Como se observó en el caso estudiado los dispositivos GPS envían la información de posicionamiento en texto plano, lo cual es susceptible a interferencia y captura de un sujeto externo.

Sin embargo existen algunas estrategias que se pueden plantear tanto del lado del proveedor de servicios como del usuario. Entre ella se puede manifestar las siguientes:

- Integridad en la fabricación de dispositivos y las infraestructuras de servicios que utilizan los datos de geolocalización y los registros de seguimiento.
- Garantías de protección de la privacidad, como el uso de los métodos de diseño y tecnologías de bases de datos seguros para proteger la información personal asociada con los datos de geolocalización.
- Requerir el uso de plataformas de confianza y herramientas de desarrollo de aplicaciones que permitan determinar el grado de cumplimiento y la eficacia de las garantías de protección de datos de usuario y sus procedimientos.
- Asegurar los procesos y procedimientos del ciclo de vida de la información y desarrollo de sistemas (SDLC) de geolocalización.

- Los proveedores de servicios de localización deben exponer políticas adecuadas, procesos y procedimientos que rigen el uso de los servicios, de los datos de geolocalización, así como normas de ética en relación a directrices propias y/o gubernamentales.

### 5.11.13 Factibilidad Económica

Una vez que se ha descrito el análisis técnico, las ventajas y desventajas de los componentes del sistema. A continuación se realiza una estimación presupuestaria del costo y operación de un sistema de seguimiento para al menos 700 activos móviles.

Tabla 18. Costos de implantación

ELEMENTOS	COSTO ÚNICO	COSTO MENSUAL
Equipo Receptor GPS- Gama Media	\$53.99*	
Servidor Virtual Base		\$ 5
Servicio Paquete de Datos		\$ 5
<b>TOTAL</b>	<b>\$53.99</b>	<b>\$ 10</b>

\*Precio Internacional.-<https://www.amazon.com/ATian-Trackerwith-phone-remotely>

[TK103B/dp/B00KCCZK0Q/ref=sr\\_1\\_6?s=exercise-and-fitness&ie=UTF8&qid=1481678575&sr=8-6&keywords=tk103b](https://www.amazon.com/TK103B/dp/B00KCCZK0Q/ref=sr_1_6?s=exercise-and-fitness&ie=UTF8&qid=1481678575&sr=8-6&keywords=tk103b).

Si se multiplica los 10 dólares mensuales por los 12 meses del año, más el costo del equipo, el costo aproximado del primer año es de 180 a 200 dólares, que comparado al costo del servicio ofrecido por las compañías de rastreo satelital que oscila entre los 500 dólares, equivale al 40% de su precio comercial.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

En consecuencia, de lo analizado es posible ahora comprender los aspectos y componentes que conforman a un sistema de localización mediante el uso de la información de geolocalización y la efectividad de la transmisión por canales de redes móviles con el fin de proveer una plataforma de servicios de localización para uso propio o de usuarios clientes, por lo que se puede concluir que:

- La plataforma propuesta, cumple con las funcionalidades en cuanto a gestión de un sistema de localización en tiempo real, con la ventaja adicional que su código fuente es abierto y puede integrarse con terceros, para ampliar los servicios o reconocer equipos de nuevos fabricantes.
- Los operadores móviles proporcionan un medio aceptable para el transporte de los datos, sin embargo es importante indicar que la intensidad de la señal debe mantenerse en niveles adecuados, es decir en un nivel mayor o igual a -85dBm. Para el caso de encontrarse en rangos menores a -85 dBm y mayores a -98 dBm, utilizar medidas compensatorias como almacenamiento temporal de tarjetas SD o una conexión alterna con otro proveedor de servicios móviles.
- El ancho de banda no es una limitante cuando se quiere utilizar Internet como medio de transmisión, pues la información requerida para geolocalización está compuesta por tramas pequeñas que no demandan un canal amplio hasta llegar a la plataforma de procesamiento, sin embargo se podría implementar un método de corrección de errores en equipos intermedios del operador ya que generalmente el enlace es una sucesión de conexiones hasta alcanzar al destino en Internet, que permita ahorrar tiempo de retransmisión.

- El proveedor de servicios CONECEL (CLARO), presta las mejores condiciones como operador móvil para la plataforma de geolocalización, no solo por la mayor cobertura que mantiene a nivel nacional, sino también de acuerdo a lo evidenciado, los tiempos de retardo de las transmisiones con este proveedor fueron menores a los 20 segundos.
- El intercambio y flujo de datos entre los dispositivos GPS y la plataforma se hace posible por medio de los protocolos adecuados, al momento se puede ver que existe alrededor de 110 protocolos diferentes, es decir una normalización de protocolos entre fabricantes de dispositivos GPS facilitaría el desarrollo de aplicativos y servicios para el usuario.
- La información de posicionamiento que se intercambia entre el servidor y la mayoría de dispositivos que existen en el mercado es en texto plano, es decir sin cifrado, lo cual fácilmente puede ser interceptado por un atacante.
- Existen beneficios potenciales que han llevado a muchas personas y empresas a adoptar esta tecnología, lo que resulta en introducir más información y por tanto aumentar el riesgo y la vulnerabilidad inherente de los datos de geolocalización.

Al igual que toda tecnología, la geolocalización tiene una naturaleza de doble filo. Las bondades que permiten las redes móviles y los dispositivos para mejorar la calidad de vida de las personas, también puede emplearse por las manos equivocadas, por tanto:

- Es recomendable utilizar canales seguros de transmisión o enlaces punto a punto, que impidan la interceptación de información por parte de terceros.
- Si bien los operadores móviles mantienen rangos aceptables de cobertura en las principales ciudades y vías, se debe contar con otras medidas que coadyuven en el caso de usos críticos o que requieran mayor cobertura. Para el caso de zonas no

cubiertas se puede disponer de un almacenamiento temporal, que guarde los datos de localización y estos sean transmitidos cuando exista comunicación al servidor.

- Garantizar el cumplimiento de las leyes y regulaciones de uso y privacidad por parte de los proveedores de servicios y desarrolladores que involucre tecnología de localización o posicionamiento a través de leyes o normativas que regulen la información de geolocalización.
- Mantener una adecuada infraestructura de redes móviles a fin de ampliar las tecnologías basadas en la ubicación para uso común y social con el fin de presentar oportunidades entre la empresa y el cliente que transformen la información de ubicación en servicios para el usuario.

## 7. Bibliografía

Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones Ecuador. (17 de 11 de 2016).

*Misión, visión, principios y valores - Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones Ecuador*. Recuperado el 14 de Agosto de 2016, de <http://www.arcotel.gob.ec/mision-vision-principios-y-valores/>

ARCOTEL. (s.f.). *Señal Movil - Mapas*. Recuperado el 14 de Agosto de 2016, de

<http://smovilecuador.arcotel.gob.ec/SenalMovilEcuadorWeb/mapas.html>

Department of Defense Positioning, Navigation, and Timing Executive Committee. (01 de 09 de 2008). <http://www.gps.gov/technical/ps/2008-SPS-performance-standard.pdf>.

Recuperado el 25 de 05 de 2016, de <http://www.gps.gov/technical/ps/2008-SPS-performance-standard.pdf>: <http://www.gps.gov/technical/ps/2008-SPS-performance-standard.pdf>

ISACA. (10 de 12 de 2016). <http://www.isaca.org>. Obtenido de <http://www.isaca.org>:

<http://www.isaca.org/Journal/archives/2016/volume-5/Pages/geolocation-the-risk-and-benefits-of-a-trending-technology.aspx#3>

Liu, H. B. (2007). Survey of wireless indoor positioning techniques and systems. *IEEE Transactions on Systems*, 37.

Oficina de Coordinación Nacional de Posicionamiento, N. y. (01 de 10 de 2015). *El Sistema de Posicionamiento Global*. Obtenido de <http://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>

Pacheco, M. (1 de Marzo de 2015). *En el 2015 ingresarán a Quito casi la mitad de autos nuevos que en el año pasado*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/autosnuevos-carros-quito-transito-traffic.html>.

Pushbullet. (04 de 12 de 2016). *Como funciona Pushbullet*. Obtenido de <http://www.pushbullet.es/articulos/pushbullet-como-funciona>:  
<http://www.pushbullet.es/articulos/pushbullet-como-funciona>

Sickle, J. V., Lecturer, S., Institute, J. A.-E., Sciences, C. o., University, T. P., Consultants, V., & Lakewood, C. (2014). *GPS and GNSS for Geospatial Professionals*. Obtenido de GPS and GNSS for Geospatial Professionals: <https://www.e-education.psu.edu/geog862>

Traccar Ltd. (03 de 09 de 2016). *GPS Tracking Software*. Obtenido de <https://www.traccar.org/>

## 8. Anexos:

### Anexo 1. Lista de Dispositivos Compatible.

NUM	DISPOSITIVO	PROTOCOLO	PUERTO	VERSIÓN
1	303F	gps103	5001	3.3
2	306A	gps103	5001	3.3
3	84 VT	visiontek	5069	2.10
4	86 VT	visiontek	5069	2.9
5	A1 M2M	aplicom	5049	2.4
6	A1 Max	aplicom	5049	2.4
7	A1 Trax	aplicom	5049	2.4
8	A100	fifotrack	5124	3.8
9	A200	fifotrack	5124	3.8
10	A300	fifotrack	5124	3.8
11	A306	gps103	5001	3.8
12	A5 GLX	aplicom	5049	2.4
13	A9	aplicom	5049	2.4
14	A9 GPS tracker	watch	5093	3.4
15	ADM100	adm	5092	3.2
16	ADM101	adm	5092	3.2
17	ADM300	adm	5092	3.2
18	ADM700	adm	5092	3.2
19	ADM700 3G	adm	5092	3.2
20	ADM703 3G	adm	5092	3.2
21	ADM710	adm	5092	3.2
22	AL900	khd	5058	3.1
23	AL-900E	khd	5058	3.1
24	AnioSmart-A510	pt502	5017	2.9
25	Aplicom C-series	aplicom	5049	2.4
26	Aplicom Q-series	aplicom	5049	2.4
27	Appello 4P	appello	5109	3.5
28	AR-2CX	oigo	5121	3.8
29	AR-2GM	oigo	5121	3.8
30	AR-3HU	oigo	5121	3.8
31	Ardi 01	ardi01	5075	2.11
32	Arknave CT-X8	arknavx8	5119	3.8
33	ARNAVI	arnavi	5100	3.3
34	Aspicore	t55	5005	2.8
35	AT03	totem	5007	2.4
36	AT-04	arknav	5107	3.5
37	AT06	totem	5007	2.4
38	AT06+	totem	5007	2.4
39	AT09	totem	5007	2.4
40	AT1	atrack	5044	2.3

41	AT1	atrack	5044	2.8
42	AT-12A	tlt2h	5030	2.2
43	AT-18	h02	5013	2.11
44	AT1Pro	atrack	5044	2.3
45	AT200	astra	5103	3.4
46	AT2000	at2000	5128	3.9
47	AT3	atrack	5044	2.8
48	AT5	atrack	5044	2.8
49	AT-5000	arknav	5107	3.5
50	AT5i	atrack	5044	2.3
51	AT-9000	arknav	5107	3.5
52	ATU-620	calamp	5082	2.12
53	AU5	atrack	5044	2.8
54	AU5i	atrack	5044	2.3
55	AURO Comfort 1060	auro	5096	3.3
56	AutoFon D	autofon	5077	2.12
57	AutoFon SE	autofon	5077	2.12
58	AutoFon SE+	autofon	5077	2.12
59	AutoGrade	autograde	5120	3.8
60	AVL-011	meiligao	5009	2.2
61	AVL-900	t55	5005	2.7
62	AVL-900(M)	t55	5005	2.7
63	AVL-900(R)	t55	5005	2.7
64	AVL-901(B)	t55	5005	2.7
65	AVL-901(C)	t55	5005	2.7
66	AVL-901(D)	t55	5005	2.7
67	AVL-921	t55	5005	2.7
68	AX5	atrack	5044	2.3
69	AX5C	atrack	5044	2.8
70	AY5	atrack	5044	2.8
71	AY5i	atrack	5044	2.3
72	BCE FM Blue	bce	5080	2.12
73	BCE FM Blue+	bce	5080	2.12
74	BCE FM Light	bce	5080	2.12
75	BCE FM Light+	bce	5080	2.12
76	BD-2012	orion	5070	2.10
77	BD-3112	orion	5070	2.10
78	BK-FLT-P1	blackkite	5091	3.2
79	BlackKite Fleet	blackkite	5091	3.2
80	BOX iSpot	box	5065	2.9
81	BOXoptions+	box	5065	2.9
82	BOXsolo	box	5065	2.9
83	BOXtracker	box	5065	2.9
84	BW08	gt06	5023	3.1
85	CC830	h02	5013	2.11



86	CCRT809	h02	5013	3.7
87	CCTR	h02	5013	2.11
88	CCTR-620	carscop	5040	2.2
89	CCTR-620+	carscop	5040	3.1
90	CCTR-622	carscop	5040	2.2
91	CCTR-630	h02	5013	2.11
92	CCTR-700	carscop	5040	2.2
93	CCTR-800	carscop	5040	2.2
94	CCTR-801	carscop	5040	2.2
95	CCTR-802	carscop	5040	2.2
96	CCTR-803	carscop	5040	2.2
97	CCTR-808	carscop	5040	2.2
98	CCTR-810	carscop	5040	2.2
99	CelloTrack 6M (IP65)	cellocator	5033	2.2
100	CelloTrack IP67	cellocator	5033	2.2
101	CelloTrack XT	cellocator	5033	2.2
102	cGuard Atom	cguard	5123	3.8
103	cGuard Beacon	cguard	5123	3.8
104	cGuard Litom	cguard	5123	3.8
105	cGuard OBD	cguard	5123	3.8
106	cGuard Personal	cguard	5123	3.8
107	CH-4713	navis	5019	2.0
108	CH-5703	navis	5019	2.0
109	Cityeasy 006	cityeasy	5088	3.1
110	Cityeasy 007	cityeasy	5088	3.1
111	Cityeasy 008	cityeasy	5088	3.1
112	Cityeasy 009	cityeasy	5088	3.1
113	Cityeasy 100	cityeasy	5088	3.1
114	Cityeasy 200	cityeasy	5088	3.1
115	Cityeasy 201	cityeasy	5088	3.1
116	Cityeasy 202	cityeasy	5088	3.1
117	Cityeasy 302	cityeasy	5088	3.1
118	Cityeasy 306	cityeasy	5088	3.1
119	Cityeasy 520	cityeasy	5088	3.1
120	Concox GT300	gt06	5023	3.1
121	CR2000	carcell	5114	3.7
122	CR250	carcell	5114	3.7
123	CradlePoint	cradlepoint	5118	3.8
124	Cradlepoint IBR1100	t55	5005	2.11
125	CradlePoint IBR600	t55	5005	2.8
126	CRX1	gt06	5023	2.11
127	CT01	meiligao	5009	2.8
128	CT03	meiligao	5009	2.8
129	CT04	meiligao	5009	2.8
130	CT04-R	meiligao	5009	2.8

131	CT04-X	meiligao	5009	2.8
132	CT2000E	teltonika	5027	3.6
133	CT-24	sanav	5051	2.5
134	CT-58	sanav	5051	2.5
135	CT-58A	sanav	5051	2.5
136	CT-X8	arknav	5107	3.5
137	Custodium	osmand	5055	2.12
138	Datamax	t55	5005	3.2
139	Disha 9310	disha	5097	3.3
140	Disha 9320	disha	5097	3.3
141	Disha 9330	disha	5097	3.3
142	DS520	tytan	5084	3.0
143	DS530	tytan	5084	3.0
144	DS540	tytan	5084	3.0
145	DX-3	arknav	5107	3.5
146	EC-546	tk103	5002	2.8
147	Enfora GSM2448	enfora	5008	2.9
148	Enfora MT-4000	enfora	5008	2.9
149	EQT-20	gotop	5050	2.7
150	ET-01	easytrack	5056	2.4
151	ET-06	easytrack	5056	2.4
152	ET100	gt06	5023	2.8
153	ET800E	extremtrac	5126	3.8
154	E-Track	taip	5031	2.1
155	EV-07	minifinder	5062	3.0
156	EV-07P	minifinder	5062	3.0
157	EV-07P	minifinder	5062	2.9
158	EV-601	minifinder	5062	1.4
159	EV-602	minifinder	5062	1.4
160	EV-603	minifinder	5062	1.4
161	EV-606	minifinder	5062	1.4
162	Fifotrack	fifotrack	5124	3.8
163	FM1010	teltonika	5027	3.2
164	FM1100	teltonika	5027	2.3
165	FM1120	teltonika	5027	3.2
166	FM2100	teltonika	5027	2.1
167	FM2200	teltonika	5027	2.1
168	FM3200	teltonika	5027	2.1
169	FM3300	teltonika	5027	2.9
170	FM4100	teltonika	5027	2.1
171	FM4200	teltonika	5027	2.1
172	FM5300	teltonika	5027	2.1
173	FM-ECO 4	ruptela	5046	2.11
174	FM-Eco3	ruptela	5046	2.4
175	FM-Pro3	ruptela	5046	2.4

176	FM-Pro3-R	ruptela	5046	2.4
177	FM-Tco3	ruptela	5046	2.4
178	Fox Advanced AVL	fox	5105	3.5
179	Fox Easy AVL	fox	5105	3.5
180	Fox Lite AVL	fox	5105	3.5
181	Freedom PT-10	freedom	5066	3.1
182	Freedom PT-9	freedom	5066	2.9
183	G-100	mxt	5087	3.0
184	G1S	gosafe	5078	2.12
185	G2P	gosafe	5078	2.12
186	G3A	gosafe	5078	2.12
187	G3S	gosafe	5078	2.12
188	G6S	gosafe	5078	2.12
189	G717	gosafe	5078	2.12
190	G737	gosafe	5078	2.12
191	G777	gosafe	5078	2.12
192	G79	gosafe	5078	2.12
193	G797	gosafe	5078	2.12
194	G797W	gosafe	5078	2.12
195	G91I	gosafe	5078	2.12
196	G91S	h02	5013	3.2
197	GalileoSky	galileo	5034	2.2
198	GC-101	sanav	5051	2.5
199	Gelix	t55	5005	1.0
200	Gelix-2	t55	5005	1.0
201	GH3000	teltonika	5027	2.3
202	GK301	gt06	5023	2.9
203	GL100	gl100	5003	0.8
204	GL100M	gl200	5004	0.7
205	GL200	gl200	5004	0.7
206	GMT-368	megastek	5024	2.1
207	GMT368s	megastek	5024	3.1
208	GMT-368SQ	megastek	5024	2.1
209	GNX-2	gnx	5106	3.5
210	GNX-3	gnx	5106	3.5
211	GOT08	eelink	5064	2.9
212	GOT10	eelink	5064	2.9
213	GP106M	gotop	5050	2.8
214	GP4000	jt600	5014	1.4
215	GP5000	jt600	5014	1.4
216	GP6000	jt600	5014	1.4
217	GPS Marker M100	gpsmarker	5057	3.1
218	GPS Marker M130	gpsmarker	5057	3.1
219	GPS Marker M60	gpsmarker	5057	3.1
220	GPS Marker M70	gpsmarker	5057	3.1

221	GPS Marker M80	gpsmarker	5057	3.1
222	GPS102B	gps103	5001	2.9
223	GPS-103	gps103	5001	0.2
224	GPS-103-A	gps103	5001	0.4
225	GPS104	gps103	5001	2.9
226	GPS105			
227	GPS105B	gps103	5001	3.4
228	GPS668	minifinder	5062	3.1
229	GPS-911(M)	t55	5005	2.7
230	GpsGate	gpsgate	5026	2.1
231	GPSMTA	gpsmta	5038	3.2
232	GPT06	eelink	5064	2.9
233	GPT-69	megastek	5024	2.1
234	Granit Navigator 4	granit	5113	3.6
235	Granit Navigator 5	granit	5113	3.6
236	GRTQ	h02	5013	3.0
237	Gruz	mta6	5028	2.1
238	GS16	gosafe	5078	2.12
239	GS503	gt06	5023	2.8
240	GS-818	sanav	5051	2.5
241	GSM5108	skypatrol	5021	2.0
242	GSY007	meiligao	5009	2.11
243	GT 30	meiligao	5009	2.8
244	G-T005	h02	5013	3.4
245	GT02	gt02	5022	2.0
246	GT02A			
247	GT02D	gt06	5023	2.9
248	GT03A	gt06	5023	2.8
249	GT03B	gt06	5023	2.8
250	GT06	gt06	5023	2.0
251	GT06D	gt06	5023	2.8
252	GT06N	gt06	5023	2.0
253	GT09	gt06	5023	2.8
254	GT100	gt06	5023	2.8
255	GT-110ES	meiligao	5009	2.2
256	GT-110K	meiligao	5009	2.2
257	GT-110M	meiligao	5009	2.2
258	GT-110P	meiligao	5009	2.2
259	GT-110ZS	meiligao	5009	2.2
260	GT200	gl200	5004	1.2
261	GT230	gt06	5023	3.4
262	GT30	meiligao	5009	1.1
263	GT300	gl200	5004	1.2
264	GT30i	meiligao	5009	1.1
265	GT30X	meiligao	5009	1.1

266	GT500	gl200	5004	1.2
267	GT60	meiligao	5009	1.1
268	GT-89	megastek	5024	2.1
269	GT-99	megastek	5024	2.1
270	G-TL-020	gotop	5050	2.7
271	GTLT3	h02	5013	2.8
272	GTR-128/129	globalsat	5043	2.3
273	GV200	gl200	5004	2.3
274	GV300N	gl200	5004	2.11
275	GV55	gl200	5004	2.4
276	GV55 Lite	gl200	5004	2.4
277	GV65	gl200	5004	2.11
278	GV65 Plus	gl200	5004	2.11
279	GVT-369	megastek	5024	2.1
280	GVT-390	megastek	5024	2.1
281	GVT-500	megastek	5024	2.1
282	GVT-510	megastek	5024	2.1
283	GX-101	sanav	5051	2.5
284	H02	h02	5013	1.4
285	H-02A	h02	5013	1.4
286	H-02B	h02	5013	1.4
287	H-06	h02	5013	1.4
288	H08	h02	5013	1.4
289	HB-A5	huabao	5015	3.3
290	HC06A	v680	5016	2.7
291	HC207	v680	5016	2.3
292	Heacent 908	gt06	5023	2.8
293	HI-602	haicom	5063	2.9
294	HI-602X	haicom	5063	2.9
295	HI-603	haicom	5063	2.9
296	HI-603X	haicom	5063	2.9
297	HI-604	haicom	5063	2.9
298	HI-604X	haicom	5063	2.9
299	HI-605X	haicom	5063	2.9
300	Homtecs H20	homtecs	5104	3.4
301	HS-1200	huasheng	5111	3.6
302	HS-2000C	huasheng	5111	3.6
303	HS-2000G	huasheng	5111	3.6
304	HS-3000G	huasheng	5111	3.6
305	HS-300V	huasheng	5111	3.6
306	HS-400	huasheng	5111	3.6
307	HS-500P	huasheng	5111	3.6
308	HS-800W	huasheng	5111	3.6
309	HT-192	castel	5086	3.0
310	HT-196R	castel	5086	3.0

311	IB-GT102	gt06	5023	2.10
312	IDD-212B	castel	5086	3.0
313	IDD-212GL	castel	5086	3.0
314	IDD-213G	castel	5086	3.0
315	IDD-213N/E	castel	5086	3.0
316	IDD-213T	castel	5086	3.0
317	IDD-218G	castel	5086	3.0
318	IDP-780	mxt	5087	3.0
319	IDPL	idpl	5110	3.6
320	i-MXT	mxt	5087	3.0
321	Incutex TK105	h02	5013	3.4
322	IntelliTrac P1	intellitrac	5037	2.2
323	IntelliTrac X1 Plus	intellitrac	5037	2.2
324	IntelliTrac X8	intellitrac	5037	2.2
325	IR-7	arknav	5107	3.5
326	iStartek	meiligao	5009	3.1
327	iStartek	trv	5010	3.7
328	iTrackPro	cartrack	5061	2.8
329	J109	gt06	5023	3.1
330	JM01	gt06	5023	2.9
331	JM08	gt06	5023	2.9
332	JM09	watch	5093	3.2
333	JP-KORJAR	jpkorjar	5122	3.8
334	JT600	jt600	5014	1.4
335	JT700A	jt600	5014	3.6
336	JT700B	jt600	5014	3.6
337	JT700C	jt600	5014	3.6
338	JV200	gt06	5023	2.11
339	K6	eelink	5064	2.9
340	K9+	eelink	5064	2.9
341	KC200	khd	5058	2.7
342	Kenji KJ-8501	kenji	5102	3.4
343	KG100	khd	5058	2.7
344	KG200	khd	5058	2.7
345	KG300	khd	5058	2.7
346	KS168M	v680	5016	2.4
347	KT90	meitrack	5020	2.9
348	L100	granit	5112	3.6
349	Lantrix	taip	5031	3.0
350	LK106	h02	5013	2.9
351	LK109	h02	5013	2.9
352	LK206	h02	5013	2.9
353	LK206A	h02	5013	2.9
354	LK206B	h02	5013	2.9
355	LK208	h02	5013	2.9

356	LK209C	h02	5013	3.3
357	LK210	h02	5013	3.1
358	LK310	h02	5013	2.9
359	LMU-1100 Series	calamp	5082	2.12
360	LMU-1100 Series	calamp	5082	2.12
361	LMU-1200 Series	calamp	5082	2.12
362	LMU-200 Series	calamp	5082	2.12
363	LMU-2000 Series	calamp	5082	2.12
364	LMU-2100 Series	calamp	5082	2.12
365	LMU-2600 Series	calamp	5082	2.12
366	LMU-2620	calamp	5082	2.12
367	LMU-2700 Series	calamp	5082	2.12
368	LMU-2720	calamp	5082	2.12
369	LMU-300 Series	calamp	5082	2.12
370	LMU-3030	calamp	5082	2.12
371	LMU-328	calamp	5082	2.12
372	LMU-400 Series	calamp	5082	2.12
373	LMU-4200 Series	calamp	5082	2.12
374	LMU-4520 Series	calamp	5082	2.12
375	LMU-5000 Series	calamp	5082	2.12
376	LMU-700 Series	calamp	5082	2.12
377	LMU-800 Series	calamp	5082	2.12
378	LMU-900 Series	calamp	5082	2.12
379	Locus Pro Android	osmand	5055	2.9
380	Lommy Eye	flextrack	5090	3.2
381	Lommy Personal	flextrack	5090	3.2
382	Lommy Pro	flextrack	5090	3.2
383	M2M IP Modem F71	t55	5005	2.11
384	M2M-Mini	m2m	5054	2.4
385	M508	gator	5052	2.4
386	M518	gator	5052	2.4
387	M518S	gator	5052	2.8
388	M528	gator	5052	2.4
389	M588N	gator	5052	2.4
390	M588S	gator	5052	2.4
391	MA100-1010	t55	5005	3.2
392	Maestro MT-01	maestro	5129	3.9
393	MasterKit	wialon	5039	2.11
394	MasterKit BM8009	wialon	5039	2.11
395	MDT-7	calamp	5082	2.12
396	MeSafe	aquila	5089	3.2
397	MI-G6	h02	5013	2.11
398	Mini MT	enfora	5008	1.1
399	MiniFinder Atto	minifinder	5062	3.1
400	MiniFinder Pico	minifinder	5062	2.9

401	MP2030A	manpower	5042	2.3
402	MP2030B	manpower	5042	2.3
403	MP2031A	manpower	5042	2.3
404	MP2031B	manpower	5042	2.3
405	MP2031C	manpower	5042	2.3
406	MP80	tl2h	5030	3.6
407	MPIP-618	castel	5086	3.0
408	MPIP-619	castel	5086	3.0
409	MPIP-620	castel	5086	3.0
410	MPU-01	mta6	5028	2.1
411	MPU-01 GLONASS	mta6	5028	2.1
412	MT01	meiligao	5009	2.8
413	MT02	meiligao	5009	2.8
414	MT-100	megastek	5024	2.7
415	MT-101	sanav	5051	2.5
416	MT500	tl2h	5030	3.6
417	MT510	tl2h	5030	3.6
418	MT600	tl2h	5030	3.6
419	MT60-X	megastek	5024	3.6
420	MT-60X	megastek	5024	3.6
421	MT80	meitrack	5020	2.0
422	MT80i	meitrack	5020	2.0
423	MT88	meitrack	5020	2.0
424	MT90	meitrack	5020	2.0
425	MT-90	megastek	5024	2.1
426	MT-90x	megastek	5024	3.6
427	MTA-02	mta6	5028	2.1
428	MTA-02-CAM	mta6	5028	2.1
429	MTA-02-GLONASS	mta6	5028	2.1
430	MTA-03	mta6	5028	2.1
431	MTA-12	mta6	5028	2.1
432	MTC-700	mxt	5087	3.0
433	MTC-780	mxt	5087	3.0
434	MTX-Tunnel GPS	mtx	5083	2.12
435	MU-201	sanav	5051	2.5
436	MultiConnect rCell	t55	5005	2.9
437	MVT100	meitrack	5020	2.0
438	MVT340	meitrack	5020	2.0
439	MVT380	meitrack	5020	2.0
440	MVT600	meitrack	5020	2.0
441	MVT800	meitrack	5020	2.8
442	MX-100	mxt	5087	3.0
443	MXT-100	mxt	5087	3.0
444	MXT-140	mxt	5087	3.0
445	MXT-141	mxt	5087	3.0



446	MXT-142	mxt	5087	3.0
447	Navixy M7	wondex	5032	2.8
448	NEO1	tr900	5074	2.11
449	NEO2	tr900	5074	2.11
450	NeoTech TR-1000	wialon	5039	3.0
451	NR002	noran	5053	2.4
452	NR006	noran	5053	2.4
453	NR008	noran	5053	2.4
454	NR016	noran	5053	2.4
455	NR024	noran	5053	2.4
456	NR028	noran	5053	2.4
457	NR032	noran	5053	2.4
458	NT201	h02	5013	2.9
459	NT202	h02	5013	2.9
460	OCT600	meiligao	5009	2.8
461	OCT600-CAM	meiligao	5009	3.7
462	OCT600-SG3	meiligao	5009	3.7
463	OCT800	meiligao	5009	3.7
464	OCT800-D	meiligao	5009	3.7
465	OCT900	meiligao	5009	3.7
466	OCT900-R	meiligao	5009	3.7
467	Omega T600	gotop	5050	2.4
468	Orion ET-100	orion	5070	2.10
469	Orion OBDtrac	orion	5070	2.10
470	OsmAnd	osmand	5055	2.4
471	OST800	meiligao	5009	3.4
472	P008	meiligao	5009	2.8
473	P10	v680	5016	2.2
474	P168	tk103	5002	3.0
475	PathAway	pathaway	5099	3.3
476	PathAway	pathaway	5099	3.3
477	Personal	mta6	5028	2.1
478	PG22	trv	5010	3.2
479	PG88	trv	5010	3.2
480	Picotrack	telic	5067	2.9
481	Picotrack Endurance	telic	5067	2.9
482	Picotrack Endurance	telic	5067	2.9
483	Picotrack IP69 K	telic	5067	2.9
484	Pilgrim 6000N	pilgrim	5059	2.7
485	Pilgrim Patrol	pilgrim	5059	2.7
486	Pilgrim PL250	pilgrim	5059	2.7
487	Pilgrim Stealth	pilgrim	5059	2.7
488	Pilgrim Tracker-600	pilgrim	5059	2.7
489	Progress 7s	progress	5012	1.4
490	PST-AVL01	meiligao	5009	1.1

491	PT01	meiligao	5009	2.8
492	PT03	meiligao	5009	1.1
493	PT03	meiligao	5009	2.8
494	PT100	pt502	5017	1.4
495	PT200	v680	5016	2.4
496	PT201	pt502	5017	1.4
497	PT30	meiligao	5009	1.1
498	PT3000	pt3000	5045	2.4
499	PT300X	meiligao	5009	1.1
500	PT301	h02	5013	3.3
501	PT350	v680	5016	2.4
502	PT502	pt502	5017	1.4
503	PT510	pt502	5017	2.9
504	PT60	meiligao	5009	1.1
505	PT600	pt502	5017	1.4
506	PT-690	castel	5086	3.0
507	PT-718	castel	5086	3.0
508	PT80	pt502	5017	1.4
509	Q1	fifotrack	5124	3.8
510	QG-201	sanav	5051	2.5
511	R-9PRO	arknav	5107	3.5
512	R-9W	arknav	5107	3.5
513	RF-V8S	h02	5013	3.5
514	RF-V8S	MT-1	5013	3.6
515	RV-8	arknav	5107	3.5
516	RV-M7	raveon	5117	3.7
517	RX-8W	arknav	5107	3.5
518	RX-9	arknav	5107	3.5
519	S101	aquila	5089	3.2
520	S101+	aquila	5089	3.2
521	S208	gator	5052	2.4
522	S22	trv	5010	3.2
523	S228	gator	5052	2.4
524	S31	h02	5013	2.9
525	S88	trv	5010	3.2
526	S911 Bracelet Locato	laipac	5048	2.4
527	S911 Bracelet Locato	laipac	5048	2.4
528	S911 Bracelet Locato	laipac	5048	2.4
529	S911 Lola	laipac	5048	2.4
530	S911 Personal Locato	laipac	5048	2.4
531	SaR-mini	minifinder	5062	3.1
532	SAT-802	castel	5086	3.0
533	SBC3	telic	5067	2.9
534	SendLocation	osmand	5055	2.5
535	Sierra	taip	5031	2.7

536	Signal S-2115	navis	5019	2.0
537	Signal S-2117	navis	5019	2.0
538	SLS-00886	riti	5071	2.10
539	SLS-012SF	riti	5071	2.10
540	ST200	suntech	5011	1.2
541	ST210	suntech	5011	1.2
542	ST215	suntech	5011	1.2
543	ST215E	suntech	5011	1.2
544	ST215I	suntech	5011	1.2
545	ST230	suntech	5011	1.2
546	ST240	suntech	5011	1.2
547	ST7200	xirgo	5081	3.2
548	ST900	suntech	5011	1.2
549	ST910	suntech	5011	1.2
550	StarFinder AIRE	laipac	5048	2.4
551	StarFinder Bus	laipac	5048	2.4
552	StarFinder Lite	laipac	5048	2.4
553	StarLine M10	autofon	5077	2.12
554	StarLine M11	autofon	5077	2.12
555	StarLine M16	autofon	5077	2.12
556	StarLine M17	autofon	5077	2.12
557	Stay Safe	aquila	5089	3.2
558	STL060	stl060	5060	2.8
559	Supermate D-series	supermate	5108	3.5
560	Syrus GPS	taip	5031	2.1
561	T1	meitrack	5020	2.0
562	T1024	tk103	5002	2.9
563	T-104	apel	5041	2.3
564	T-104 GLONASS	apel	5041	2.3
565	T-104PRO	apel	5041	2.3
566	T1080	tk103	5002	2.9
567	T12	tk103	5002	2.12
568	T15400	tk103	5002	2.12
569	T16	tk103	5002	2.12
570	T18	tk103	5002	2.12
571	T18H	tk103	5002	2.12
572	T200	meiligao	5009	3.0
573	T2024	tk103	5002	2.9
574	T2124	tk103	5002	2.9
575	T23	tramigo	5073	2.11
576	T3	meitrack	5020	2.8
577	T301	ulbotech	5072	2.11
578	T303	ulbotech	5072	2.11
579	T322	meitrack	5020	2.9
580	T360	ulbotech	5072	2.11

581	T360-101A	khd	5058	2.7
582	T360-101E	khd	5058	2.7
583	T360-101P	khd	5058	2.7
584	T360-103	khd	5058	2.7
585	T360-106	khd	5058	2.7
586	T360-108	khd	5058	2.7
587	T360-269	khd	5058	2.7
588	T360-269B	khd	5058	2.7
589	T360-269JT	khd	5058	2.7
590	T361	ulbotech	5072	2.11
591	T363A	ulbotech	5072	2.11
592	T363B	ulbotech	5072	2.11
593	T366	ulbotech	5072	2.11
594	T370	ulbotech	5072	2.11
595	T371	ulbotech	5072	2.11
596	T373A	ulbotech	5072	2.11
597	T373B	ulbotech	5072	2.11
598	T376	ulbotech	5072	2.11
599	T4400	tk103	5002	2.12
600	T800X	t800x	5094	3.2
601	T8603	t800x	5094	3.2
602	T8800	tk103	5002	2.12
603	T8801	topflytech	5047	2.4
604	T8803	topflytech	5047	2.4
605	T8803 PRO	t800x	5094	3.2
606	T8805	t800x	5094	3.2
607	T8806	t800x	5094	3.2
608	T8808	t800x	5094	3.2
609	T880X	t800x	5094	3.2
610	T8901	topflytech	5047	2.4
611	TC68	meitrack	5020	2.8
612	TC68S	meitrack	5020	2.8
613	TD 300	disha	5097	3.3
614	TD230	navigil	5025	2.1
615	TD-50	mxt	5087	3.0
616	TD-60	mxt	5087	3.0
617	TE200	minifinder	5062	3.3
618	TE-207	minifinder	5062	3.3
619	Telic SBC3	telic	5067	2.9
620	Telic SBC-AVL	telic	5067	2.9
621	TK STAR STICK	watch	5093	3.3
622	TK05	tk103	5002	2.12
623	TK06A			
624	TK10	tk103	5002	2.12
625	TK101	xexun	5006	0.1

626	TK102-2	xexun	5006	0.8
627	TK-102B	gps103	5001	3.3
628	TK103-2	xexun	5006	0.1
629	TK103-2B	gps103	5001	2.2
630	TK104	gps103	5001	2.2
631	TK106	gps103	5001	0.8
632	TK115	eelink	5064	2.9
633	TK116	eelink	5064	2.9
634	TK119-W	eelink	5064	3.7
635	TK15	tk103	5002	2.12
636	TK20	tk103	5002	2.12
637	TK201	xexun	5006	0.1
638	TK201-2	xexun	5006	0.1
639	TK202	xexun	5006	0.1
640	TK203	xexun	5006	0.1
641	TK206	tk103	5002	3.7
642	TK207	tk103	5002	3.7
643	TK228	meiligao	5009	3.3
644	TK5000	wondex	5032	2.2
645	TK5000XL	wondex	5032	3.1
646	TL007	gotop	5050	2.5
647	TL201	v680	5016	3.0
648	TL201	gotop	5050	2.4
649	TL206	gotop	5050	2.11
650	TL218	gotop	5050	2.11
651	TLT-1B	tlt2h	5030	2.1
652	TLT-1C	tlt2h	5030	2.1
653	TLT-1D	tlt2h	5030	2.1
654	TLT-1F	tlt2h	5030	2.1
655	TLT-2F	tlt2h	5030	2.1
656	TLT-2H	tlt2h	5030	2.1
657	TLT-2K	tlt2h	5030	2.1
658	TLT-2N	tlt2h	5030	2.1
659	TLT-3A	tlt2h	5030	2.1
660	TLT-3A	tlt2h	5030	2.1
661	TLT-6C	tlt2h	5030	2.1
662	TLT-7B	tlt2h	5030	2.1
663	TLT-8A	tlt2h	5030	2.1
664	TLT-8B	tlt2h	5030	2.1
665	TP06A	gt06	5023	3.0
666	TP-20	gotop	5050	2.7
667	TR02	gt02	5022	2.0
668	TR06	gt06	5023	3.1
669	TR-151	globalsat	5043	2.3
670	TR-151SP	globalsat	5043	2.3

671	TR-20	tr20	5018	2.0
672	TR-203	globalsat	5043	2.3
673	TR-206	globalsat	5043	2.3
674	TR-600	globalsat	5043	2.3
675	TR-600G	globalsat	5043	2.3
676	TR-606B	globalsat	5043	2.3
677	TR-900	tr900	5074	2.11
678	Traccar Client	osmand	5055	2.4
679	Trackbox	trackbox	5068	2.9
680	Tracker for Traccar	t55	5005	2.8
681	Trailer Tracker	ruptela	5046	2.4
682	TrakMate	trakmate	5127	3.8
683	TT0024	tk103	5002	2.9
684	TT8750	skypatrol	5021	2.0
685	TT8750+	skypatrol	5021	2.0
686	TT8850	skypatrol	5021	2.0
687	TT9200	skypatrol	5021	2.0
688	TT9500	skypatrol	5021	2.0
689	TTU-1200 Series	calamp	5082	2.12
690	TTU-2820 Series	calamp	5082	2.12
691	TTU-700 Series	calamp	5082	2.12
692	TW-MD1101	gps103	5001	2.8
693	TX-2	h02	5013	1.4
694	TYN-886	riti	5071	3.1
695	TZ-AVL02	totem	5007	1.0
696	TZ-AVL03	totem	5007	1.0
697	TZ-AVL05	totem	5007	1.0
698	TZ-AVL08	totem	5007	1.0
699	TZ-AVL09	totem	5007	1.0
700	TZ-AVL10	totem	5007	1.0
701	TZ-AVL19	tzone	5029	3.1
702	TZ-AVL201	totem	5007	2.11
703	TZ-AVL301	avl301	5085	3.0
704	TZ-GT08	totem	5007	1.0
705	TZ-GT09	totem	5007	1.0
706	TZ-VN06	totem	5007	1.0
707	U101	aquila	5089	3.2
708	U101v1	aquila	5089	3.2
709	U101V1+	aquila	5089	3.2
710	UM02	noran	5053	2.4
711	UP102	noran	5053	2.4
712	U-Pro mini	upro	5095	3.3
713	UT01	noran	5053	2.4
714	UT03	noran	5053	2.4
715	UT04	noran	5053	2.4

716	UT05	noran	5053	2.4
717	UT06	noran	5053	2.4
718	uTrace03e	navigil	5025	2.1
719	V208	ywt	5035	2.7
720	V520	tl2h	5030	2.1
721	V580	tl2h	5030	2.1
722	V680	v680	5016	1.4
723	V690	tl2h	5030	2.1
724	V-MT001	ywt	5035	2.2
725	VSUN3338	tl2h	5030	2.1
726	VT100	thinkrace	5098	3.3
727	VT1000	meiligao	5009	2.9
728	VT108	gotop	5050	2.4
729	VT1081	gotop	5050	2.4
730	VT206	trv	5010	3.7
731	VT300	meiligao	5009	1.1
732	VT310	meiligao	5009	1.1
733	VT310N	meiligao	5009	3.2
734	VT400	meiligao	5009	1.1
735	VT600	khd	5058	2.7
736	VT600X	khd	5058	2.8
737	VT800	khd	5058	3.1
738	VT810	v680	5016	2.3
739	VT900	meiligao	5009	2.2
740	VT900	h02	5013	3.3
741	VT900X	khd	5058	3.1
742	WeTrack 2	gt06	5023	3.2
743	Wialon IPS	wialon	5039	2.2
744	WondeX SPT-10	wondex	5032	2.2
745	WondeX VT300	wondex	5032	2.2
746	WT-110	mxt	5087	3.0
747	XT-007	megastek	5024	2.1
748	XT009	xexun	5006	2.8
749	XT011	xexun	5006	2.9
750	XT013	xt013	5076	2.12
751	XT107	xexun	5006	3.0
752	XT-2000G	xirgo	5081	2.12
753	XT-2050C	xirgo	5081	2.12
754	XT-2060G	xirgo	5081	2.12
755	XT-2150	xirgo	5081	2.12
756	XT-2150C	xirgo	5081	2.12
757	XT-2150G	xirgo	5081	2.12
758	XT-2160G	xirgo	5081	2.12
759	XT-3200	xirgo	5081	2.12
760	XT-4500G	xirgo	5081	2.12

761	XT-4550C	xirgo	5081	2.12
762	XT-4560G	xirgo	5081	2.12
763	XT-4700	xirgo	5081	2.12
764	XT-4750C	xirgo	5081	2.12
765	XT-4760	xirgo	5081	2.12
766	XT-4850C	xirgo	5081	2.12
767	XT-4860G	xirgo	5081	2.12
768	XT-5000	xirgo	5081	2.12
769	XT-5050C	xirgo	5081	2.12
770	XT-5060	xirgo	5081	2.12
771	XT-6200	xirgo	5081	2.12
772	XT-6260	xirgo	5081	2.12
773	XT7	megastek	5024	2.2
774	ZoomBox	mta6	5028	2.1

Fuente.- <https://www.traccar.org/devices/>



### Archivo Traccar.xml

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>

<!DOCTYPE properties SYSTEM 'http://java.sun.com/dtd/properties.dtd'>

<properties>

    <entry key="config.default">./conf/default.xml</entry>

    <!--

    <entry key='database.driver'>org.h2.Driver</entry>

    <entry key='database.url'>jdbc:h2:./data/database</entry>

    <entry key='database.user'>sa</entry>

    <entry key='database.password'></entry>

    -->

    <entry key='database.driver'>com.mysql.jdbc.Driver</entry>

    <entry
key='database.url'>jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/TRACCAR38?allowMultiQueries=true&amp;autoReconnect=tru
e&amp;useUnicode=yes&amp;characterEncoding=UTF-8&amp;sessionVariables=sql_mode=""</entry>

    <entry key='database.user'>traccar</entry>

    <entry key='database.password'>B%9i!AE0</entry>

</properties>
```

### Archivo Default.xml

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>

<!DOCTYPE properties SYSTEM 'http://java.sun.com/dtd/properties.dtd'>

<properties>

    <!-- SERVER CONFIG -->

    <entry key='web.enable'>>true</entry>

    <entry key='web.port'>8082</entry>

    <entry key='web.path'>/opt/traccar/web</entry>

    <!-- TRACCAR 3.8 -->

    <entry key='web.type'>old</entry>
```

```
<entry key='web.application'>/opt/traccar/traccar-web.war</entry>

<entry key='geocoder.enable'>true</entry>

<entry key='geocoder.type'>google</entry>


<entry key='logger.enable'>true</entry>

<entry key='logger.level'>all</entry>

<entry key='logger.file'>/opt/traccar/logs/tracker-server.log</entry>


<entry key='event.enable'>false</entry>

<entry key='event.overspeedHandler'>false</entry>

<entry key='event.overspeed.notRepeat'>false</entry>

<entry key='event.motionHandler'>false</entry>

<entry key='event.geofenceHandler'>false</entry>

<entry key='event.alertHandler'>false</entry>

<entry key='event.ignitionHandler'>false</entry>


<!-- DATABASE CONFIG -->

<entry key='database.driver'>org.h2.Driver</entry>

<entry key='database.url'>jdbc:h2:/opt/traccar/data/database</entry>

<entry key='database.user'>sa</entry>

<entry key='database.password'></entry>

<entry key='database.ignoreUnknown'>false</entry>

<!-- <entry key='database.changelog'>/opt/traccar/schema/changelog-master.xml</entry> -->

<entry key='database.selectServers'>

    SELECT * FROM server;

</entry>

<entry key='database.updateServer'>

    UPDATE server SET

        registration = :registration,
```

```
readonly = :readonly,

map = :map,

bingKey = :bingKey,

mapUrl = :mapUrl,

distanceUnit = :distanceUnit,

speedUnit = :speedUnit,

latitude = :latitude,

longitude = :longitude,

zoom = :zoom,

twelveHourFormat = :twelveHourFormat,

attributes = :attributes

WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.loginUser'>

    SELECT * FROM users

    WHERE email = :email;

</entry>

<entry key='database.selectUser'>

    SELECT * FROM users

    WHERE id = :id;

</entry>

    <!--

<entry key='database.selectUsersAll'>

    SELECT * FROM users;

</entry> -->

    <!--TRACCAR 3.8 -->

    <entry key='database.selectUsersAll'>

SELECT id, login AS name, email, readOnly AS readonly, admin FROM users;

    </entry>
```

```
<entry key='database.insertUser'>

    INSERT INTO users (name, email, hashedPassword, salt, admin, map, distanceUnit, speedUnit, latitude,
longitude, zoom, twelveHourFormat, attributes)

    VALUES (:name, :email, :hashedPassword, :salt, :admin, :map, :distanceUnit, :speedUnit, :latitude,
:longitude, :zoom, :twelveHourFormat, :attributes);

</entry>

<entry key='database.updateUser'>

    UPDATE users SET

    name = :name,

    email = :email,

    admin = :admin,

    map = :map,

    distanceUnit = :distanceUnit,

    speedUnit = :speedUnit,

    latitude = :latitude,

    longitude = :longitude,

    zoom = :zoom,

    twelveHourFormat = :twelveHourFormat,

    attributes = :attributes

    WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.updateUserPassword'>

    UPDATE users SET hashedPassword = :hashedPassword, salt = :salt WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.deleteUser'>

    DELETE FROM users WHERE id = :id;

</entry>

    <!--

<entry key='database.selectDevicePermissions'>

    SELECT userId, deviceId FROM user_device;
```

```

</entry> -->

    <!-- TRACCAR 3.8 -->

    <entry key='database.selectDevicePermissions'>

SELECT u.id AS userId, d.id AS deviceId FROM users u, devices d WHERE u.admin=1

UNION

SELECT ud.users_id AS userId, ud.devices_id AS deviceId FROM users_devices ud

INNER JOIN users u ON ud.users_id=u.id

WHERE u.admin=0 AND u.readOnly=0

    </entry>

<entry key='database.selectGroupPermissions'>

    SELECT userId, groupId FROM user_group;

</entry>

<entry key='database.selectDevicesAll'>

    SELECT * FROM devices;

</entry>

<entry key='database.insertDevice'>

    INSERT INTO devices (name, uniqueId, groupId, attributes) VALUES (:name, :uniqueId, :groupId, :attributes);

</entry>

<entry key='database.updateDevice'>

    UPDATE devices SET name = :name, uniqueId = :uniqueId, groupId = :groupId, attributes = :attributes
WHERE id = :id;

</entry>

<!--

<entry key='database.updateDeviceStatus'>

    UPDATE devices SET lastUpdate = :lastUpdate WHERE id = :id;

</entry> -->

    <!-- TRACCAR 3.8 -->

    <entry key='database.updateDeviceStatus'>

UPDATE devices SET status = :status, lastUpdate = :lastUpdate WHERE id = :id;

    </entry>

```

```
<entry key='database.deleteDevice'>

    DELETE FROM devices WHERE id = :id;

</entry>

<!-- <entry key='database.linkDevice'>

    INSERT INTO user_device (userId, deviceId) VALUES (:userId, :deviceId);

</entry>

-->

<entry key='database.unlinkDevice'>

    DELETE FROM user_device WHERE userId = :userId AND deviceId = :deviceId;

</entry>

<entry key='database.selectGroupsAll'>

    SELECT * FROM groups;

</entry>

<entry key='database.insertGroup'>

    INSERT INTO groups (name, groupId, attributes) VALUES (:name, :groupId, :attributes);

</entry>

<entry key='database.updateGroup'>

    UPDATE groups SET name = :name, groupId = :groupId, attributes = :attributes WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.deleteGroup'>

    DELETE FROM groups WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.linkGroup'>

    INSERT INTO user_group (userId, groupId) VALUES (:userId, :groupId);

</entry>
```

```

<entry key='database.unlinkGroup'>

    DELETE FROM user_group WHERE userId = :userId AND groupId = :groupId;

</entry>

<entry key='database.selectPositions'>

    SELECT * FROM positions WHERE deviceId = :deviceId AND fixTime BETWEEN :from AND :to ORDER BY
fixTime;

</entry>

<!--

<entry key='database.insertPosition'>

    INSERT INTO positions (deviceId, protocol, serverTime, deviceTime, fixTime, valid, latitude, longitude,
altitude, speed, course, address, attributes)

    VALUES (:deviceId, :protocol, :now, :deviceTime, :fixTime, :valid, :latitude, :longitude, :altitude, :speed,
:course, :address, :attributes);

</entry> -->

<!--TRACCAR 3.8 -->

    <entry key='database.insertPosition'>

        INSERT INTO positions (device_id, protocol, serverTime, time, valid, latitude, longitude, altitude, speed,
course, address, other)

        VALUES (:deviceId, :protocol, :now, :deviceTime, :valid, :latitude, :longitude, :altitude, :speed, :course,
:address, :attributes);

    </entry>

    <!--

<entry key='database.selectLatestPositions'>

    SELECT * FROM positions WHERE id IN (SELECT positionId FROM devices);

</entry> -->

    <!--TRACCAR 3.8 -->

    <entry key='database.selectLatestPositions'>

        SELECT id, protocol, device_id AS deviceId, serverTime, time AS deviceTime, time AS fixTime,

```

valid, latitude, longitude, altitude, speed, course, address, other AS attributes

FROM positions WHERE id IN (SELECT latestPosition\_id FROM devices);

</entry>

<!--

<entry key='database.updateLatestPosition'>

UPDATE devices SET positionId = :id WHERE id = :deviceId;

</entry> -->

<!--TRACCAR 3.8 -->

<entry key='database.updateLatestPosition'>

UPDATE devices SET latestPosition\_id = :id WHERE id = :deviceId;

</entry>

<entry key='database.selectEvent'>

SELECT \* FROM events WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.insertEvent'>

INSERT INTO events (type, serverTime, deviceId, positionId, geofenceId, attributes)

VALUES (:type, :serverTime, :deviceId, :positionId, :geofenceId, :attributes);

</entry>

<entry key='database.selectEvents'>

SELECT \* FROM events WHERE deviceId = :deviceId AND type LIKE :type AND serverTime BETWEEN :from  
AND :to ORDER BY serverTime DESC;

</entry>

<entry key='database.selectGeofence'>

SELECT \* FROM geofences

WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.selectGeofencesAll'>

SELECT \* FROM geofences;

</entry>



```
<entry key='database.insertGeofence'>
```

```
    INSERT INTO geofences (name, description, area, attributes)
```

```
    VALUES (:name, :description, :area, :attributes);
```

```
</entry>
```

```
<entry key='database.updateGeofence'>
```

```
    UPDATE geofences SET
```

```
    name = :name,
```

```
    description = :description,
```

```
    area = :area,
```

```
    attributes = :attributes
```

```
    WHERE id = :id;
```

```
</entry>
```

```
<entry key='database.deleteGeofence'>
```

```
    DELETE FROM geofences WHERE id = :id;
```

```
</entry>
```

```
<entry key='database.selectGeofencePermissions'>
```

```
    SELECT userId, geofenceId FROM user_geofence;
```

```
</entry>
```

```
<entry key='database.linkGeofence'>
```

```
    INSERT INTO user_geofence (userId, geofenceId) VALUES (:userId, :geofenceId);
```

```
</entry>
```

```
<entry key='database.unlinkGeofence'>
```

```
    DELETE FROM user_geofence WHERE userId = :userId AND geofenceId = :geofenceId;
```

```
</entry>
```

```
<entry key='database.selectGroupGeofences'>
```

```
SELECT groupId, geofenceId FROM group_geofence;

</entry>

<entry key='database.linkGroupGeofence'>

    INSERT INTO group_geofence (groupId, geofenceId) VALUES (:groupId, :geofenceId);

</entry>

<entry key='database.unlinkGroupGeofence'>

    DELETE FROM group_geofence WHERE groupId = :groupId AND geofenceId = :geofenceId;

</entry>

<entry key='database.selectDeviceGeofences'>

    SELECT deviceId, geofenceId FROM device_geofence;

</entry>

<entry key='database.linkDeviceGeofence'>

    INSERT INTO device_geofence (deviceId, geofenceId) VALUES (:deviceId, :geofenceId);

</entry>

<entry key='database.unlinkDeviceGeofence'>

    DELETE FROM device_geofence WHERE deviceId = :deviceId AND geofenceId = :geofenceId;

</entry>

<entry key='database.selectNotifications'>

    SELECT * FROM notifications;

</entry>

<entry key='database.insertNotification'>

    INSERT INTO notifications (userId, type, attributes)
```

```
VALUES (:userId, :type, :attributes);

</entry>

<entry key='database.updateNotification'>

    UPDATE notifications SET

        userId = :userId,

        type = :type,

        attributes = :attributes

    WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.deleteNotification'>

    DELETE FROM notifications WHERE id = :id;

</entry>

<entry key='database.deletePositions'>

    DELETE FROM positions WHERE serverTime &lt; :serverTime AND id NOT IN (SELECT positionId FROM
devices);

</entry>

<!-- PROTOCOL CONFIG -->

<entry key='gps103.port'>5001</entry>

<entry key='tk103.port'>5002</entry>

<entry key='gl100.port'>5003</entry>

<entry key='gl200.port'>5004</entry>

<entry key='t55.port'>5005</entry>

<entry key='xexun.port'>5006</entry>

<entry key='xexun.extended'>false</entry>

<entry key='totem.port'>5007</entry>
```

<entry key='enfora.port'>5008</entry>

<entry key='meiligao.port'>5009</entry>

<entry key='trv.port'>5010</entry>

<entry key='suntech.port'>5011</entry>

<entry key='progress.port'>5012</entry>

<entry key='h02.port'>5013</entry>

<entry key='jt600.port'>5014</entry>

<entry key='huabao.port'>5015</entry>

<entry key='v680.port'>5016</entry>

<entry key='pt502.port'>5017</entry>

<entry key='tr20.port'>5018</entry>

<entry key='navis.port'>5019</entry>

<entry key='meitrack.port'>5020</entry>

<entry key='skypatrol.port'>5021</entry>

<entry key='gt02.port'>5022</entry>

<entry key='gt06.port'>5023</entry>

<entry key='megastek.port'>5024</entry>

<entry key='navigil.port'>5025</entry>

<entry key='gpsgate.port'>5026</entry>

<entry key='teltonika.port'>5027</entry>

<entry key='mta6.port'>5028</entry>

<entry key='tzone.port'>5029</entry>

<entry key='tlt2h.port'>5030</entry>

<entry key='taip.port'>5031</entry>

<entry key='wondex.port'>5032</entry>

<entry key='cellocator.port'>5033</entry>

<entry key='galileo.port'>5034</entry>

<entry key='ywt.port'>5035</entry>

<entry key='tk102.port'>5036</entry>

<entry key='intellitrac.port'>5037</entry>

<entry key='gpsmta.port'>5038</entry>

<entry key='wialon.port'>5039</entry>

<entry key='carscop.port'>5040</entry>

<entry key='apel.port'>5041</entry>

<entry key='manpower.port'>5042</entry>

<entry key='globalsat.port'>5043</entry>

<entry key='atrack.port'>5044</entry>

<entry key='pt3000.port'>5045</entry>

<entry key='ruptela.port'>5046</entry>

<entry key='topflytech.port'>5047</entry>

<entry key='laipac.port'>5048</entry>

<entry key='aplicom.port'>5049</entry>

<entry key='gotop.port'>5050</entry>

<entry key='sanav.port'>5051</entry>

<entry key='gator.port'>5052</entry>

<entry key='noran.port'>5053</entry>

<entry key='m2m.port'>5054</entry>

<entry key='osmand.port'>5055</entry>

<entry key='easytrack.port'>5056</entry>

<entry key='gpsmarker.port'>5057</entry>

<entry key='khd.port'>5058</entry>

<entry key='pilgrim.port'>5059</entry>

<entry key='stl060.port'>5060</entry>

<entry key='cartrack.port'>5061</entry>

<entry key='minifinder.port'>5062</entry>

<entry key='haicom.port'>5063</entry>

<entry key='eelink.port'>5064</entry>

<entry key='box.port'>5065</entry>

<entry key='freedom.port'>5066</entry>

<entry key='telic.port'>5067</entry>

<entry key='trackbox.port'>5068</entry>

<entry key='visiontek.port'>5069</entry>

<entry key='orion.port'>5070</entry>

<entry key='riti.port'>5071</entry>

<entry key='ulbotech.port'>5072</entry>

<entry key='tramigo.port'>5073</entry>

<entry key='tr900.port'>5074</entry>

<entry key='ardi01.port'>5075</entry>

<entry key='xt013.port'>5076</entry>

<entry key='autofon.port'>5077</entry>

<entry key='gosafe.port'>5078</entry>

<entry key='tt8850.port'>5079</entry>

<entry key='bce.port'>5080</entry>

<entry key='xirgo.port'>5081</entry>

<entry key='calamp.port'>5082</entry>

<entry key='mtx.port'>5083</entry>

<entry key='tytan.port'>5084</entry>

<entry key='avl301.port'>5085</entry>

<entry key='castel.port'>5086</entry>

<entry key='mxt.port'>5087</entry>

<entry key='cityeasy.port'>5088</entry>

<entry key='aquila.port'>5089</entry>

<entry key='flextrack.port'>5090</entry>

<entry key='blackkite.port'>5091</entry>

<entry key='adm.port'>5092</entry>

<entry key='watch.port'>5093</entry>

<entry key='t800x.port'>5094</entry>

```
<entry key='upro.port'>5095</entry>

<entry key='auro.port'>5096</entry>

<entry key='disha.port'>5097</entry>

<entry key='thinkrace.port'>5098</entry>

<entry key='pathaway.port'>5099</entry>

<entry key='arnavi.port'>5100</entry>

<entry key='nvs.port'>5101</entry>

<entry key='kenji.port'>5102</entry>

<entry key='astra.port'>5103</entry>

<entry key='homtecs.port'>5104</entry>

<entry key='fox.port'>5105</entry>

<entry key='gnx.port'>5106</entry>

<entry key='arknav.port'>5107</entry>

<entry key='supermate.port'>5108</entry>

<entry key='appello.port'>5109</entry>

<entry key='idpl.port'>5110</entry>

<entry key='huasheng.port'>5111</entry>

<entry key='l100.port'>5112</entry>

<entry key='granit.port'>5113</entry>

<entry key='carcell.port'>5114</entry>

<entry key='obddongle.port'>5115</entry>

<entry key='hunterpro.port'>5116</entry>

<entry key='carcell.port'>5114</entry>

<entry key='obddongle.port'>5115</entry>

<entry key='hunterpro.port'>5116</entry>

<entry key='raveon.port'>5117</entry>

<entry key='cradlepoint.port'>5118</entry>

</properties>
```

Anexo 3. Lista de Posiciones tomadas en la muestra

ESCENARIO 1 .Dispositivo TK-103B+ - OPERADOR –CNT

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPEED	DISTANCE	COURSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 16:40:20.0	true	-0.2414450000000002	-7.848.588.166.666.660	0.0	0.0	0.0	Jorge Guerrero, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:1069.88)"
2016-12-11 16:40:49.0	true	-0.2424083333333333	-78.485.715	6.69	0.10870925778252526	169.53	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:108.83	totalDistance:1178.71)"
2016-12-11 16:41:20.0	true	-0.2427383333333333	-7.848.564.833.333.330	6.03	0.03743567090751474	168.44	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:37.48	totalDistance:1216.19)"
2016-12-11 16:41:50.0	true	-0.2428633333333332	-7.848.562.333.333.330	0.0	0.014174644872759611	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.48%"	ip:"200.85.80.26"	distance:14.19	totalDistance:1230.38)"
2016-12-11 16:42:20.0	true	-0.243185	-7.848.555.333.333.330	2.88	0.03660487272808255	167.16	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:36.65	totalDistance:1267.03)"
2016-12-11 16:42:50.0	true	-0.2434083333333334	-7.848.550.333.333.330	0.0	0.025448313241797242	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:25.48	totalDistance:1292.51)"
2016-12-11 16:43:20.0	true	-0.2435566666666667	-7.848.548.333.333.330	0.0	0.016643188032341386	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:16.66	totalDistance:1309.17)"
2016-12-11 16:43:50.0	true	-0.245465	-7.848.497	33.41	0.21974026988552187	162.78	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:219.99	totalDistance:1529.16)"
2016-12-11 16:44:20.0	true	-0.25065	-7.848.285.333.333.330	43.16	0.6227364354620653	175.76	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:623.43	totalDistance:2152.59)"
2016-12-11 16:44:50.0	true	-0.2563233333333335	-7.848.469.333.333.330	44.67	0.6631950725161142	204.44	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:663.94	totalDistance:2816.53)"
2016-12-11 16:45:20.0	true	-0.2612183333333333	-7.848.826.666.666.660	42.96	0.6738962172102407	195.97	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:674.65	totalDistance:3491.18)"
2016-12-11 16:45:50.0	true	-0.26685499999999995	-7.848.665.666.666.660	43.42	0.6518352818344745	169.64	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:652.56	totalDistance:4143.74)"
2016-12-11 16:46:20.0	true	-0.271465	-7.849.001.333.333.330	42.89	0.6340954872600756	215.63	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:634.8	totalDistance:4778.54)"
2016-12-11 16:46:49.0	true	-0.2762366666666667	-7.848.844.166.666.660	43.91	0.5586254466108387	111.31	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:559.25	totalDistance:5337.79)"
2016-12-11 16:47:20.0	true	-0.2781533333333333	-7.848.246	42.35	0.6984354503703113	107.54	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:699.22	totalDistance:6037.01)"
2016-12-11 16:47:50.0	true	-0.2793616666666667	-7.847.690.166.666.660	41.73	0.6324881315199984	96.9	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:633.2	totalDistance:6670.21)"
2016-12-11 16:48:20.0	true	-0.281375	-7.847.142.333.333.330	44.46	0.6489920783020551	141.83	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:649.72	totalDistance:7319.93)"
2016-12-11 16:48:50.0	true	-0.2861566666666667	-7.846.826.166.666.660	38.27	0.6374130256820149	146.38	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.45%"	ip:"200.85.80.26"	distance:638.13	totalDistance:7958.06)"
2016-12-11 16:49:20.0	true	-0.2882616666666667	-78.466.925	0.0	0.2772675630416864	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.48%"	ip:"200.85.80.26"	distance:277.58	totalDistance:8235.64)"
2016-12-11 16:49:50.0	true	-0.2901283333333333	-7.846.578.166.666.660	29.02	0.24340356842379232	148.59	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:243.68	totalDistance:8479.32)"
2016-12-11 16:50:18.0	true	-0.2928183333333333	-7.846.359	24.96	0.3858226218206784	18.54	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:386.25	totalDistance:8865.57)"
2016-12-11 16:50:20.0	true	-0.29248	-7.846.355.833.333.330	27.43	0.03778542983861097	357.57	Av R�� Amazonas, Quito, Pichincha, EC	io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:37.83	totalDistance:8903.4)"



2016-12-11 16:50:21.0	true	-0.2923083333333334	-7.846.356.166.666.660	28.75	0.019092090482916154	353.09	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:19.11	totalDistance:8922.51}"
2016-12-11 16:50:30.0	true	-0.290815	-7.846.353.166.666.660	29.57	0.16608485429652253	10.62	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:166.27	totalDistance:9088.78}"
2016-12-11 16:50:50.0	true	-0.2894716666666667	-7.846.130.833.333.330	22.67	0.2888426001000546	53.08	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:289.17	totalDistance:9377.95}"
2016-12-11 16:51:20.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.06349298373730292	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:63.56	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:51:50.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:52:20.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:52:50.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:53:20.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:53:50.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:54:20.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.48%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:54:49.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:55:20.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:55:50.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:56:20.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:56:50.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.45%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:57:20.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.45%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:57:50.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:58:20.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:58:50.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:59:19.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.47%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"
2016-12-11 16:59:50.0	true	-0.2890166666666667	-7.846.096.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0 "	io2:"0 "	io3:"0.46%"	ip:"200.85.80.26"	distance:0.0	totalDistance:9441.51}"

# ESCENARIO 1 .Dispositivo TK-103B+ - OPERADOR –CLARO

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPEED	DISTANCE	COU RSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 16:40:00.0	true	- 0.2414483333333333 5	- 7.848.590.333.333. 330	0.0	0.0	0.0	Jorge Guerrero, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:1064. 41)"
2016-12-11 16:40:31.0	true	- 0.2414883333333333 3	-7.848.586	3.06	0.006557442422863 852	143.4 7	Jorge Guerrero, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:6.56	totalDistance:1070. 97)"
2016-12-11 16:41:01.0	true	- 0.2425583333333333 2	-78.485.705	3.02	0.120220601970540 31	166.0 6	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:120. 36	totalDistance:1191. 33)"
2016-12-11 16:41:31.0	true	- 0.2427916666666666 8	- 7.848.565.333.333. 330	0.0	0.026573963761840 71	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:26.6	totalDistance:1217. 93)"
2016-12-11 16:41:37.0	true	- 0.2427916666666666 8	- 7.848.565.333.333. 330	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:1217. 93)"
2016-12-11 16:42:01.0	true	-0.243035	-78.485.605	5.28	0.027586063696314 053	167.2 4	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:27.6 2	totalDistance:1245. 55)"
2016-12-11 16:42:31.0	true	- 0.2432599999999999 8	- 7.848.555.666.666. 660	0.0	0.025589631139208 313	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:25.6 2	totalDistance:1271. 17)"
2016-12-11 16:43:01.0	true	- 0.2434400000000000 2	- 7.848.552.166.666. 660	0.0	0.020389973349756 27	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:20.4 1	totalDistance:1291. 58)"
2016-12-11 16:43:31.0	true	- 0.2437283333333333 2	- 7.848.549.166.666. 660	9.09	0.032234325392221 194	163.5 8	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:32.2 7	totalDistance:1323. 85)"
2016-12-11 16:44:01.0	true	- 0.2472916666666666 6	- 7.848.425.333.333. 330	40.54	0.419469215864762 66	151.5	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:419. 94	totalDistance:1743. 79)"
2016-12-11 16:44:31.0	true	- 0.2527816666666667	- 7.848.323.833.333. 330	41.64	0.620806396319424 1	201.4 5	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:621. 5	totalDistance:2365. 29)"
2016-12-11 16:44:37.0	true	-0.25388	- 7.848.367.666.666. 660	42.26	0.131495833829338 6	202.2 1	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:131. 64	totalDistance:2496. 93)"
2016-12-11 16:45:01.0	true	- 0.2581866666666667	-7.848.597	44.32	0.542543797325123 7	223.1 9	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:543. 15	totalDistance:3040. 08)"
2016-12-11 16:45:31.0	true	-0.263395	- 7.848.818.166.666. 660	43.01	0.629192390027346 1	161.2 7	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:629. 9	totalDistance:3669. 98)"
2016-12-11 16:46:01.0	true	- 0.2689966666666666 6	- 7.848.711.166.666. 660	43.96	0.634139186137222 4	212.6 4	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:634. 85	totalDistance:4304. 83)"
2016-12-11 16:46:31.0	true	- 0.2735700000000000 4	- 7.849.052.166.666. 660	43.06	0.634330941519877 3	175.9	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:635. 04	totalDistance:4939. 87)"
2016-12-11 16:47:01.0	true	- 0.2770200000000000 4	- 7.848.610.333.333. 330	44.35	0.623324853988107 9	107.7 7	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:624. 02	totalDistance:5563. 89)"

2016-12-11 16:47:31.0	true	-0.278785	- 7.848.045.666.666 660	40.63	0.657832693380817 8	104.8 4	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:658. 57	totalDistance:6222. 46]"
2016-12-11 16:47:37.0	true	- 0.2790416666666667	- 7.847.935.166.666. 660	40.78	0.126140236570274 5	101.4 6	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:126. 28	totalDistance:6348. 74]"
2016-12-11 16:48:01.0	true	- 0.2796283333333333	-78.474.745	43.2	0.516369878659677	96.81	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:516. 95	totalDistance:6865. 69]"
2016-12-11 16:48:31.0	true	- 0.2832233333333333	- 7.847.015.833.333. 330	42.06	0.648001590538368 5	146.3 5	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:648. 73	totalDistance:7514. 42)"
2016-12-11 16:49:01.0	true	- 0.2876566666666666 7	- 7.846.727.333.333. 330	30.0	0.588152325271025 6	146.9 3	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:588. 81	totalDistance:8103. 23]"
2016-12-11 16:49:31.0	true	- 0.2882766666666667	-78.466.885	0.0	0.08134732729364 05	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:81.4 4	totalDistance:8184. 67)"
2016-12-11 16:50:01.0	true	- 0.2914066666666667	- 7.846.494.333.333. 330	30.77	0.409567543761402 4	144.9 5	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:410. 03	totalDistance:8594. 7]"
2016-12-11 16:50:17.0	true	- 0.2928016666666667	- 7.846.356.833.333. 330	24.33	0.217800546061469	36.4	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:218. 04	totalDistance:8812. 74)"
2016-12-11 16:50:21.0	true	-0.29218	-7.846.349	28.67	0.069672883750733 74	352.8 6	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:69.7 5	totalDistance:8882. 49)"
2016-12-11 16:50:30.0	true	- 0.2907533333333333	-78.463.495	29.63	0.158639318574486 96	10.16	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:158. 82	totalDistance:9041. 31)"
2016-12-11 16:50:31.0	true	-0.29061	-7.846.345	29.32	0.016704965664290 507	17.85	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:16.7 2	totalDistance:9058. 03)"
2016-12-11 16:50:37.0	true	- 0.2900216666666667	- 7.846.288.166.666. 660	27.74	0.090958041085884 37	67.17	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:91.0 6	totalDistance:9149. 09)"
2016-12-11 16:51:01.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333. 330	0.0	0.243580282827835 78	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:243. 85	totalDistance:9392. 94)"
2016-12-11 16:51:31.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333. 330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:9392. 94)"
2016-12-11 16:52:01.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333. 330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:9392. 94)"
2016-12-11 16:52:31.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333. 330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:9392. 94)"
2016-12-11 16:53:01.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333. 330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:9392. 94)"
2016-12-11 16:53:31.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333. 330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:9392. 94)"
2016-12-11 16:53:37.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333. 330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:9392. 94)"

[illegible]

**ESCENARIO 1 .Dispositivo TK-103B+ - OPERADOR –MOVISTAR**

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPEED	DISTANCE	COU RSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 16:40:00.0	true	- 0.24144833333333 335	- 7.848.590.333.333. 330	0.0	0.0	0.0	Jorge Guerrero, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:1064.4 1}"
2016-12-11 16:40:31.0	true	- 0.24148833333333 333	-7.848.586	3.06	0.00655744242286 3852	143. 47	Jorge Guerrero, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:6.5 6	totalDistance:1070.9 7}"
2016-12-11 16:41:01.0	true	- 0.24255833333333 332	-78.485.705	3.02	0.12022060197054 031	166. 06	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:120 .36	totalDistance:1191.3 3}"
2016-12-11 16:41:31.0	true	- 0.24279166666666 668	- 7.848.565.333.333. 330	0.0	0.02657396376184 071	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:26. 6	totalDistance:1217.9 3}"
2016-12-11 16:41:37.0	true	- 0.24279166666666 668	- 7.848.565.333.333. 330	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:1217.9 3}"
2016-12-11 16:42:01.0	true	-0.243035	-78.485.605	5.28	0.02758606369631 4053	167. 24	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:27. 62	totalDistance:1245.5 5}"
2016-12-11 16:42:31.0	true	- 0.24325999999999 998	- 7.848.555.666.666. 660	0.0	0.02558963113920 8313	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:25. 62	totalDistance:1271.1 7}"
2016-12-11 16:43:01.0	true	- 0.24344000000000 002	- 7.848.552.166.666. 660	0.0	0.02038997334975 627	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:20. 41	totalDistance:1291.5 8}"
2016-12-11 16:43:31.0	true	- 0.24372833333333 332	- 7.848.549.166.666. 660	9.09	0.03223432539222 1194	163. 58	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:32. 27	totalDistance:1323.8 5}"
2016-12-11 16:44:01.0	true	- 0.24729166666666 666	- 7.848.425.333.333. 330	40.54	0.41946921586476 266	151. 5	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:419 .94	totalDistance:1743.7 9}"
2016-12-11 16:44:31.0	true	- 0.25278166666666 67	- 7.848.323.833.333. 330	41.64	0.62080639631942 41	201. 45	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:621 .5	totalDistance:2365.2 9}"
2016-12-11 16:44:37.0	true	-0.25388	- 7.848.367.666.666. 660	42.26	0.13149583382933 86	202. 21	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:131 .64	totalDistance:2496.9 3}"
2016-12-11 16:45:01.0	true	- 0.25818666666666 67	-7.848.597	44.32	0.54254379732512 37	223. 19	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:543 .15	totalDistance:3040.0 8}"
2016-12-11 16:45:31.0	true	-0.263395	- 7.848.818.166.666. 660	43.01	0.62919239002734 61	161. 27	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:629 .9	totalDistance:3669.9 8}"
2016-12-11 16:46:01.0	true	- 0.26899666666666 666	- 7.848.711.166.666. 660	43.96	0.63413918613722 2	212. 64	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:634 .85	totalDistance:4304.8 3}"
2016-12-11 16:46:31.0	true	- 0.27357000000000 004	- 7.849.052.166.666. 660	43.06	0.63433094151987 73	175. 9	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:635 .04	totalDistance:4939.8 7}"

2016-12-11 16:47:01.0	true	- 0.2770200000000004	- 7.848.610.333.333.330	44.35	0.6233248539881079	107.77	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:624.02	totalDistance:5563.89]"
2016-12-11 16:47:31.0	true	-0.278785	- 7.848.045.666.666.660	40.63	0.6578326933808178	104.84	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:658.57	totalDistance:6222.46]"
2016-12-11 16:47:37.0	true	- 0.2790416666666667	- 7.847.935.166.666.660	40.78	0.1261402365702745	101.46	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:126.28	totalDistance:6348.74]"
2016-12-11 16:48:01.0	true	- 0.2796283333333333	-78.474.745	43.2	0.516369878659677	96.81	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:516.95	totalDistance:6865.69]"
2016-12-11 16:48:31.0	true	- 0.2832233333333333	- 7.847.015.833.333.330	42.06	0.6480015905383685	146.35	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:648.73	totalDistance:7514.42]"
2016-12-11 16:49:01.0	true	- 0.2876566666666667	- 7.846.727.333.333.330	30.0	0.5881523252710256	146.93	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:588.81	totalDistance:8103.23]"
2016-12-11 16:49:31.0	true	- 0.2882766666666667	-78.466.885	0.0	0.08134732722936405	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:81.44	totalDistance:8184.67]"
2016-12-11 16:50:01.0	true	- 0.2914066666666667	- 7.846.494.333.333.330	30.77	0.4095675437614024	144.95	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:410.03	totalDistance:8594.7]"
2016-12-11 16:50:17.0	true	- 0.2928016666666667	- 7.846.356.833.333.330	24.33	0.217800546061469	36.4	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:218.04	totalDistance:8812.74]"
2016-12-11 16:50:21.0	true	-0.29218	-7.846.349	28.67	0.06967288375073374	352.86	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:69.75	totalDistance:8882.49]"
2016-12-11 16:50:30.0	true	- 0.2907533333333333	-78.463.495	29.63	0.15863931857448696	10.16	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:158.82	totalDistance:9041.31]"
2016-12-11 16:50:31.0	true	-0.29061	-7.846.345	29.32	0.016704965664290507	17.85	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:16.72	totalDistance:9058.03]"
2016-12-11 16:50:37.0	true	- 0.2900216666666667	- 7.846.288.166.666.660	27.74	0.09095804108588437	67.17	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:91.06	totalDistance:9149.09]"
2016-12-11 16:51:01.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333.330	0.0	0.24358028282783578	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:243.85	totalDistance:9392.94]"
2016-12-11 16:51:31.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:0.0	totalDistance:9392.94]"
2016-12-11 16:52:01.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:0.0	totalDistance:9392.94]"
2016-12-11 16:52:31.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:0.0	totalDistance:9392.94]"
2016-12-11 16:53:01.0	true	- 0.2889916666666667	- 7.846.094.833.333.330	0.0	0.0	0.0	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:"0"	io2:"0"	io3:"0.11%"	ip:"200.7.246.85"	distance:0.0	totalDistance:9392.94]"

[illegible]

**ESCENARIO 2 .Dispositivo**
**TK-103B+ - OPERADOR –CNT**

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPEED	DISTANCE	COU RSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 17:26:17.0	true	- 0.2463033333333333 5	- 7.848.487.333.333 .330	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:18 362.63}"
2016-12-11 17:26:37.0	true	- 0.2463033333333333 5	- 7.848.487.333.333 .330	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:18 362.63}"
2016-12-11 17:29:17.0	true	-0.24748	- 7.848.420.833.333 .330	33.19	0.1502887760764 1383	149. 71	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:150. 46	totalDistance:18 513.09}"
2016-12-11 17:29:37.0	true	- 0.2507266666666666 5	- 7.848.294.666.666 .660	37.19	0.3873137372110 187	176. 57	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:387. 75	totalDistance:18 900.84}"
2016-12-11 17:32:18.0	true	-0.27651	- 7.848.795.166.666 .660	42.15	2.920.496.037.495 .900	107. 54	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2923 .76	totalDistance:21 824.6}"
2016-12-11 17:32:37.0	true	-0.27768	- 7.848.436.833.333 .330	43.94	0.4191462053630 876	107. 81	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:419. 62	totalDistance:22 244.22}"
2016-12-11 17:35:10.0	true	- 0.2929433333333333 3	- 7.846.342.666.666 .660	19.49	2.881.459.377.382 .070	47.4 5	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2884 .68	totalDistance:25 128.9}"
2016-12-11 17:35:16.0	true	-0.2921833333333333	-7.846.334	23.47	0.0850559607138 0561	353. 19	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:85.1 5	totalDistance:25 214.05}"
2016-12-11 17:35:17.0	true	-0.2920416666666667	-78.463.355	25.3	0.0158406929308 4494	353. 23	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:15.8 6	totalDistance:25 229.91}"
2016-12-11 17:35:25.0	true	- 0.2907650000000000 5	-7.846.342	32.05	0.1421429498373 775	8.94	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:142. 3	totalDistance:25 372.21}"
2016-12-11 17:35:37.0	true	-0.2897866666666667	- 7.846.203.166.666 .660	33.09	0.1888535478275 579	76.6 4	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:189. 06	totalDistance:25 561.27}"

**ESCENARIO 2 .Dispositivo**
**TK-103B+ - OPERADOR –CLARO**

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPE ED	DISTANCE	COU RSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 17:26:17.0	true	- 0.2463033333333333 335	- 7.848.487.333.333. 330	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumi�ahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:18362. 63}"
2016-12-11 17:26:37.0	true	- 0.2463033333333333 335	- 7.848.487.333.333. 330	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumi�ahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:18362. 63}"
2016-12-11 17:29:17.0	true	-0.24748	- 7.848.420.833.333. 330	33.1 9	0.15028877607641 383	149. 71	Autopista Gral. Rumi�ahui, Quito, Pichincha, EC	{io1:" 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:150. 46	totalDistance:18513. 09}"



2016-12-11 17:29:37.0	true	- 0.2507266666666665	- 7.848.294.666.666.660	37.1 9	0.38731373721101 87	176. 57	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:387. 75	totalDistance:18900. 84}"
2016-12-11 17:32:18.0	true	-0.27651	- 7.848.795.166.666.660	42.1 5	2.920.496.037.495. 900	107. 54	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2923 .76	totalDistance:21824. 6}"
2016-12-11 17:32:37.0	true	-0.27768	- 7.848.436.833.333.330	43.9 4	0.41914620536308 76	107. 81	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:419. 62	totalDistance:22244. 22}"
2016-12-11 17:35:10.0	true	- 0.292943333333333	- 7.846.342.666.666.660	19.4 9	2.881.459.377.382. 070	47.4 5	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2884 .68	totalDistance:25128. 9}"
2016-12-11 17:35:16.0	true	- 0.2921833333333333	-7.846.334	23.4 7	0.08505596071380 561	353. 19	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:85.1 5	totalDistance:25214. 05}"
2016-12-11 17:35:17.0	true	- 0.2920416666666666	-78.463.355	25.3	0.01584069293084 494	353. 23	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:15.8 6	totalDistance:25229. 91}"
2016-12-11 17:35:25.0	true	- 0.2907650000000000	-7.846.342	32.0 5	0.14214294983737 75	8.94	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:142. 3	totalDistance:25372. 21}"
2016-12-11 17:35:37.0	true	- 0.2897866666666666	- 7.846.203.166.666.660	33.0 9	0.18885354782755 79	76.6 4	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:189. 06	totalDistance:25561. 27}"

## ESCENARIO 2 .Dispositivo TK-103B+ - OPERADOR –MOVISTAR

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPE ED	DISTANCE	COU RSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 17:26:17.0	true	- 0.2463033333333333	- 7.848.487.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:18362.6 3}"
2016-12-11 17:26:37.0	true	- 0.2463033333333333	- 7.848.487.333.333.330	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:0.0	totalDistance:18362.6 3}"
2016-12-11 17:29:17.0	true	-0.24748	- 7.848.420.833.333.330	33.1 9	0.15028877607641 383	149. 71	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:150. 46	totalDistance:18513.0 9}"
2016-12-11 17:29:37.0	true	- 0.2507266666666666	- 7.848.294.666.666.660	37.1 9	0.38731373721101 87	176. 57	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:387. 75	totalDistance:18900.8 4}"
2016-12-11 17:32:18.0	true	-0.27651	- 7.848.795.166.666.660	42.1 5	2.920.496.037.495. 900	107. 54	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2923 .76	totalDistance:21824.6 }"
2016-12-11 17:32:37.0	true	-0.27768	- 7.848.436.833.333.330	43.9 4	0.41914620536308 76	107. 81	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:419. 62	totalDistance:22244.2 2}"
2016-12-11 17:35:10.0	true	- 0.2929433333333333	- 7.846.342.666.666.660	19.4 9	2.881.459.377.382. 070	47.4 5	Autopista Gral. Rumiñahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2884 .68	totalDistance:25128.9 }"

2016-12-11 17:35:16.0	true	- 0.29218333333333 33	-7.846.334	23.4 7	0.08505596071380 561	353. 19	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:85.1 5	totalDistance:25214.0 5}"
2016-12-11 17:35:17.0	true	- 0.29204166666666 67	-78.463.355	25.3	0.01584069293084 494	353. 23	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:15.8 6	totalDistance:25229.9 1}"
2016-12-11 17:35:25.0	true	- 0.29076500000000 005	-7.846.342	32.0 5	0.14214294983737 75	8.94	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:142. 3	totalDistance:25372.2 1}"
2016-12-11 17:35:37.0	true	- 0.28978666666666 67	- 7.846.203.166.666. 660	33.0 9	0.18885354782755 79	76.6 4	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.11 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:189. 06	totalDistance:25561.2 7}"

### ESCENARIO 3 .Dispositivo TK-103B+ - OPERADOR –CNT

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPEED	DISTANCE	COU RSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 19:17:31.0	true	- 0.24635166666666 666	-78.484.845	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumi��tahui, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2.88	totalDistance:34 233.64}"
2016-12-11 19:22:30.0	true	-0.27955	-78.476.195	43.01	38.147.379.389.267 .100	96.3	Autopista Gral. Rumi��tahui, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:3819 .01	totalDistance:38 052.65}"
2016-12-11 19:24:20.0	true	- 0.29301833333333 33	-78.463.455	21.44	2.061.461.062.064. 570	33.8 4	Autopista Gral. Rumi��tahui, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2063 .77	totalDistance:40 116.42}"
2016-12-11 19:24:23.0	true	- 0.29249833333333 336	- 7.846.343.333.333. 330	29.53	0.05787162177026 384	352. 25	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:57.9 4	totalDistance:40 174.36}"
2016-12-11 19:24:31.0	true	- 0.29100833333333 33	- 7.846.349.833.333. 330	31.69	0.16583827250958 008	7.16	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:166. 02	totalDistance:40 340.38}"

### ESCENARIO 3 .Dispositivo TK-103B+ - OPERADOR –CLARO

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPE ED	DISTANCE	COU RSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 19:17:31.0	true	- 0.24635166666666 666	-78.484.845	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumi��tahui, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2.88	totalDistance:34233. 64}"
2016-12-11 19:22:30.0	true	-0.27955	-78.476.195	43.0 1	38.147.379.389.267 .100	96.3	Autopista Gral. Rumi��tahui, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:3819 .01	totalDistance:38052. 65}"
2016-12-11 19:24:20.0	true	- 0.29301833333333 33	-78.463.455	21.4 4	2.061.461.062.064. 570	33.8 4	Autopista Gral. Rumi��tahui, Quito, Pichincha, EC	{io1":." 0"	io2:" 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2063 .77	totalDistance:40116. 42}"

2016-12-11 19:24:23.0	true	- 0.292498333333333336	- 7.846.343.333.333.330	29.5 3	0.05787162177026 384	352. 25	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:57.9 4	totalDistance:40174. 36}"
2016-12-11 19:24:31.0	true	- 0.291008333333333333	- 7.846.349.833.333.330	31.6 9	0.16583827250958 008	7.16	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:166. 02	totalDistance:40340. 38}"

**ESCENARIO 4 .Dispositivo TK-103B+ - OPERADOR –MOVISTAR**

TIME	VALID	LATITUDE	LONGITUDE	SPE ED	DISTANCE	COU RSE	ADDRESS	OTHER					
2016-12-11 19:17:31.0	true	- 0.246351666666666666	-78.484.845	0.0	0.0	0.0	Autopista Gral. Rumi�zahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2.88	totalDistance:34233. 64}"
2016-12-11 19:22:30.0	true	-0.27955	-78.476.195	43.0 1	38.147.379.389.267 .100	96.3	Autopista Gral. Rumi�zahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:3819 .01	totalDistance:38052. 65}"
2016-12-11 19:24:20.0	true	- 0.293018333333333333	-78.463.455	21.4 4	2.061.461.062.064. 570	33.8 4	Autopista Gral. Rumi�zahui, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:2063 .77	totalDistance:40116. 42}"
2016-12-11 19:24:23.0	true	- 0.292498333333333336	- 7.846.343.333.333.330	29.5 3	0.05787162177026 384	352. 25	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:57.9 4	totalDistance:40174. 36}"
2016-12-11 19:24:31.0	true	- 0.291008333333333333	- 7.846.349.833.333.330	31.6 9	0.16583827250958 008	7.16	Av R�o Amazonas, Quito, Pichincha, EC	{io1": 0"	io2": 0"	io3:"0.12 %"	ip:"200.7.246. 85"	distance:166. 02	totalDistance:40340. 38}"